

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки Геология месторождений стратегических металлов  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
<b>Сравнительная характеристика участков россыпного золота месторождения Аллах-Юнь и прогнозные критерии золотоносности</b>

УДК 553.411.068.5.044(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Чуракова Александра Георгиевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Домаренко В.А.	К.Г.-М.Н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина В.А.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Атепаева Н.А.	нет		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Языков Е.Г.	Д.Г.-М.Н.		

Томск – 2020г.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ООП 05.04.01)

## Геология

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Выпускник готов применять глубокие базовые и специальные естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач обеспечения минерально-сырьевой базы и рационального природопользования
P2	Выпускник способен выполнить подсчет запасов и оценку ресурсов, провести поиск и подбор максимально рентабельных технологий добычи, схем вскрытия руды на месторождениях. Способен выполнять моделирование для оценки достоверности запасов и выбора кондиционных параметров, разработать ТЭО кондиций для участков выборочной детализации.
P3	Может организовать и провести сбор, анализ и обобщение фондовых геологических, геохимических, геофизических и других данных, разрабатывать прогнозно-поисковые модели различных геолого-промышленных типов месторождений, формулировать задачи геологических и разведочных работ
P4	Может совершенствовать существующие и разрабатывать новые методы и методики исследования вещества, проведения ГРП, технико-технологические решения, вести поиск новых технологий добычи и переработки руд. Может самостоятельно выполнять лабораторные и экспериментальные геолого-минералого-геохимические исследования с использованием современных компьютерных технологий.
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P5	Обладает высоким уровнем стремления показать высокие результаты, готовностью взять на себя дополнительную ответственность. Проявляет оптимизм. Задумывается о том, что выходит за рамки ситуации и др.
P6	Способен отказаться от традиционных подходов, генерировать новые идеи и подходы. Способен найти новые возможности развития в неопределенных ситуациях и др.
P7	Способен эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в геологоразведочной сфере.
P9	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) Геология месторождений стратегических металлов  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

### **ЗАДАНИЕ** **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации
--------------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ81	Чураковой Александре Георгиевне

Тема работы:

<b>Сравнительная характеристика участков россыпного золота месторождения Аллах-Юнь и прогнозные критерии золотоносности</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">Утверждена приказом директора (дата, номер)</div> <div style="width: 35%;"></div> </div>

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2020
--	------------

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	-Технический проект «Отработка месторождения р. Аллах-Юнь (участок Коро-Самыр) дражным способом -Технический проект «Отработка месторождения р. Аллах-Юнь, правый приток р. Алдан (участок Мост) дражным способом. -Проект на проведение геологоразведочных работ на участке недр руч. Менджель с притоком руч. Медвежий.
--	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>-Проведение сравнительной характеристики участков россыпного золота р. Аллах-Юнь.</p> <p>-Выявление прогностных критериев золотоносности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вещественный состав и морфология россыпного золота района;</li> <li>• изменение характера золотин от истоков к устью;</li> <li>• выявление возможного источника.</li> </ul>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>-Геологическая карта Майской серии (Ыныкчанский лист) 1:200 000</p> <p>-Схема расположения участка Коро-Самыр 1:200 000</p> <p>-Фрагмент административной карты Республики Саха (Якутия) (Усть-Майский район)</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Маланина Вероника Анатольевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Атепаева Наталья Александровна</p>
<p>Иностранный язык</p>	<p>Уткина Анна Николаевна</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2020
--	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Домаренко В.А.	К.Г.-М.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Чуракова А.Г		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) Геология месторождений стратегических металлов

Уровень образования Магистратура

Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2019 /2020 учебного года)

Форма представления работы:

магистерская диссертация
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Сравнительная характеристика участков россыпного золота р. Аллах-Юнь.	
	Выявление прогнозных критериев золотоносности: вещественный состав, морфология, характер золотин, выявление возможного источника образования россыпи.	
	Финансовый менеджмент	
	Социальная ответственность	

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Домаренко В.А.	к.г.-м.н.		

**Консультант по ФМ**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина В.А.	к.э.н., доцент		

**Консультант по СО**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Атепаева Н.А.	нет		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Языков Е.Г.	д.г.-м.н.		

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ81	Чуракова Александра Георгиевна

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	05.04.01 Геология

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Геолого-экономическая оценка объекта исследования
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	ССН-92, СНОР-93
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Сборник сметных норм на проведение горных работ.

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Геолого-экономическая оценка участка Коро-Самыр.
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Определение основных технико-экономических показателей отработки участка, расчет себестоимости подготовительных работ и добычи полезного компонента, издержек и налогообложений.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Общий расчет сметной стоимости.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

## Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н., доцент		

## Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Чуракова Александра Георгиевна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ81	Чураковой Александре Георгиевне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	05.04.01 Геология

Тема ВКР:

Сравнительная характеристика участков россыпного золота месторождения Аллах-Юнь и прогнозные критерии золотоносности	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рабочий процесс проходил в кабинете самостоятельной работы магистров международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» (540 аудитория 20 корпус НИ ТПУ). Объектом исследования являются участки месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь. Цель исследований – сравнительная характеристика участков, а также выявление прогнозных критериев золотоносности для данного месторождения.
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	ГОСТ 12.1.019-2017 ГОСТ 12.1.038-82 ПТЭ и ПТБ потребителей ПУЭ СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.2/2.4 1340-03 СанПиН 2.2.4.548-96 ГОСТ 12.1.003-2014 СН 2.2.4/2.1.8.562-96
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	- Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой и характеризующиеся чрезмерными характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности. - Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего. - Нервно-психические перегрузки. - Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде.

	<p>-Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека.</p> <p>-Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током.</p>
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	<p>-воздействие объекта на литосферу (отходы)</p> <p>-проблема утилизации компьютеров и другой оргтехники</p>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Меры соблюдения безопасности при возникновении пожара в помещении.

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Атепаева Наталья Александровна	нет		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Чуракова Александра Георгиевна		



## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа 135 с., 39 рис., 18 табл., 42 источника.

Ключевые слова: россыпное золото, Аллах-Юнь, Менджель, морфология золота, критерии золотоносности.

Объектом исследования является месторождение россыпного золота р. Аллах-Юнь со всеми действующими участками.

Цель работы – проведение сравнительной характеристики участков месторождения, а также выявление прогностических критериев золотоносности.

В процессе исследований проводилось: изучение вещественного состава и морфологии россыпного золота района, определение характера золотин от истоков к устью, выявление возможного источника образования россыпи.

Область применения: полученные данные могут быть использованы для проектирования и постановки геологоразведочных и эксплуатационных работ на данном месторождении.

## Оглавление

Введение .....	11
1. Общие сведения о районе месторождения .....	12
2. Геологическое строение карьерного поля.....	16
2.1 Геологическая изученность района месторождения .....	16
2.1.1 Методика геологоразведочных работ на месторождении.....	22
2.2 Геолого-геоморфологическое строение района месторождения .....	24
2.3. Магматизм и тектоника.....	39
2.4 Геологическая характеристика и строение россыпи .....	41
2.5 Гидрогеологические условия.....	50
2.6 Характеристика полезного ископаемого .....	56
2.7 Попутные полезные ископаемые и полезные компоненты .....	58
2.8 Горно-технические условия месторождения .....	58
3. Технологический комплекс на поверхности.....	63
3.1 Прием и обработка полезного ископаемого.....	63
3.1.1 Описание действующей отсадочной технологии обогащения песков на драгах .....	63
3.1.2 Параметры ведения технологического процесса на драге 149 по отсадочной технологии .....	66
3.1.3 Опробование и контроль технологического процесса на драгах .....	67
4. Эксплуатационная разведка .....	69
5. Прогнозные критерии золотоносности .....	76
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	93
6.1 Оценка экономической эффективности проекта .....	93
7. Социальная ответственность .....	97
7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	97
7.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства .....	97
7.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны .....	98
7.2 Производственная безопасность .....	99
7.2.1 Анализ вредных и опасных факторов на рабочем месте.....	100
7.3 Экологическая безопасность .....	109
7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	110
Заключение.....	113
Список литературы.....	114
Приложение А .....	118

## ВВЕДЕНИЕ

Объектом геологического исследования стало месторождение россыпного золота р. Аллах-Юнь, а также руч. Менджель с притоком ручья Медвежий. Месторождение россыпного золота р. Аллах-Юнь находится в юго-восточной части Республики Саха (Якутия), на территории Усть-Майского района. Административный центр района – пос. Усть-Мая на реке Алдан, расположен в 250 км к юго-востоку от г. Якутск и связан с ним автомобильной дорогой круглогодичного действия – до пос. Амга на одноименной реке, затем автозимником до пос. Эльдикан и далее до пос. Звездочка по круглогодичной дороге.

Т.к. месторождение масштабное и содержит в себе несколько участков, то задачей работы стало провести их сравнительную характеристику, а также выявить основные критерии золотоносности россыпи. Вместе с тем, чтобы выявить факторы прогнозирования, нужно выделить следующие пункты:

- вещественный состав и морфология россыпного золота района;
- изменение характера золотин от истоков к устью;
- выявление возможного источника образования россыпи.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Месторождение россыпного золота р. Аллах-Юнь находится в юго-восточной части Республики Саха (Якутия), на территории Усть-Майского района. Включает в себя несколько участков: Коро-Самыр, Коро-Звон, Мост, Баягантай-Звон, Менджель с притоком руч. Медвежий. Административный центр района – пос. Усть-Мая на реке Алдан, расположен в 250 км к юго-востоку от г. Якутск и связан с ним автомобильной дорогой круглогодичного действия – до пос. Амга на одноименной реке, затем автозимником до пос. Эльдикан и далее до пос. Звездочка по круглогодичной дороге (рис. 1.1). [18]

Поселок Солнечный расположен в 55-ти км от участка, здесь расположены управление и ремонтные мастерские старательской артели «Золото Ыныкчана». В 5-ти км от п. Солнечный имеется взлетно-посадочная полоса для самолетов типа АН-2, Л-410. Пос. Солнечный связан грунтовой дорогой с другими поселками района.

Пос. Эльдикан расположен на правом берегу р. Алдан на расстоянии 210 км к западу от месторождения. Здесь же находится речная пристань.

Энергоснабжение района месторождений осуществляется от ПЛЭС-03 «Северное сияние», мощностью 50 тыс. кВт, находящейся в п. Эльдикан.

Ближайшими ж/д станциями являются: ст. Томмот Амурской ж.д. (850 км).

Все грузоперевозки от ст. Лена и Томмот осуществляются летом по р. Лена и р. Алдан, затем по автодороге до всех поселков района.

В хозяйственном отношении район развит слабо и односторонне. Основным полезным ископаемым района является россыпное и рудное золото. Экономика района определяется деятельностью горнодобывающих предприятий с центрами в рабочих поселках Солнечный, Звездочка, Югоренок.

Основной вид топлива – каменный уголь, завозимый с месторождения Джебарики-Хая, расположенного в 500 км к северу от пос. Солнечный.

РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ)  
ОБЗОРНАЯ ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СХЕМА  
АЛЛАХ-ЮНСКОГО ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

МАСШТАБ 1:2 500 000

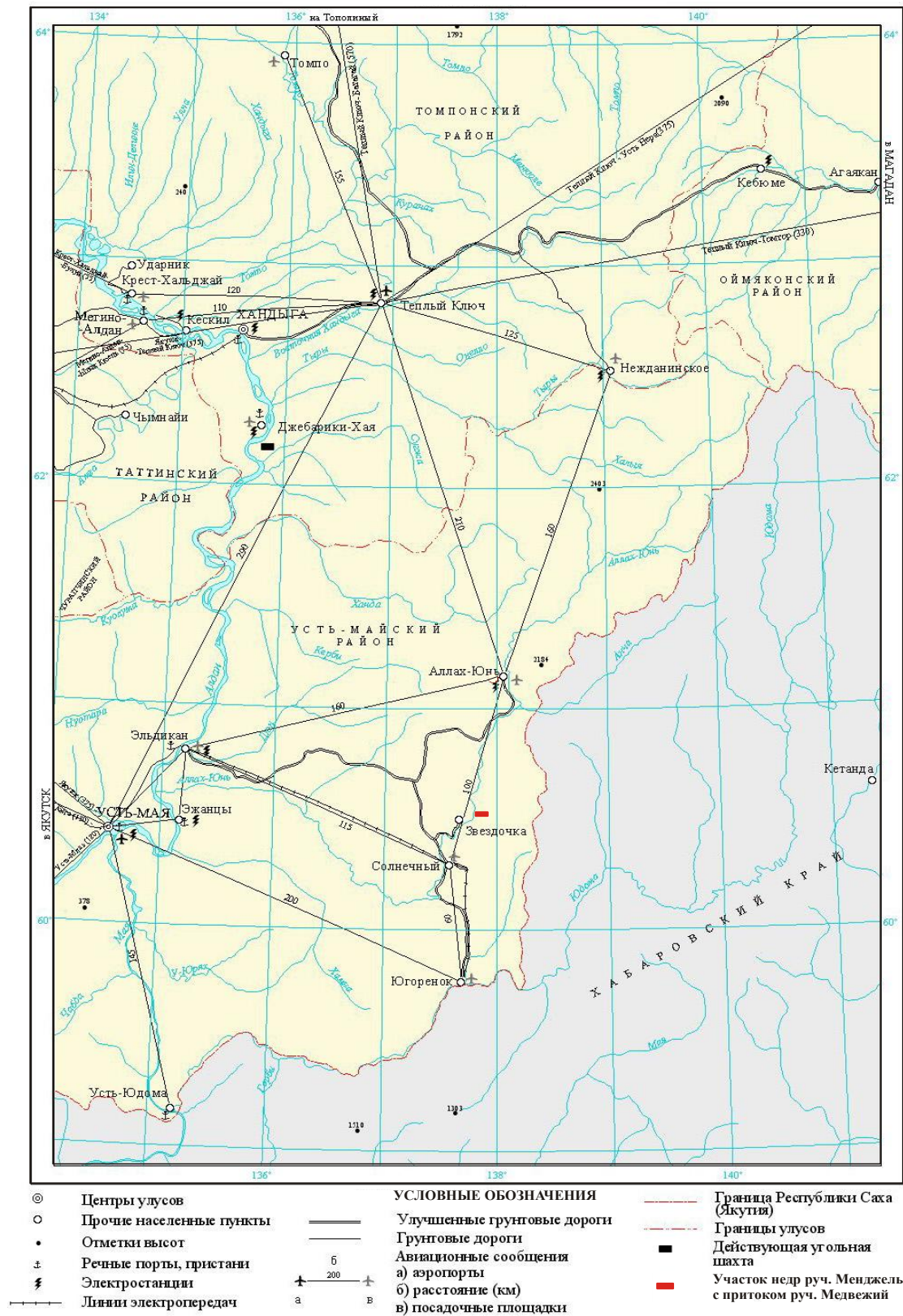


Рис. 1.1 – Расположение месторождения и поселка на обзорной карте Республики Саха (Якутия).

В орографическом отношении район месторождения располагается в отрогах Верхоянского хребта под названием Сетте-Дабан, для которого характерен среднегорный рельеф с абсолютными высотами водоразделов 1000-2000 м, при относительных превышениях над днищами долин 400-800 м. Абсолютные отметки поверхности площади месторождения 480-600 м. Склоны водоразделов крутые ( $18-35^{\circ}$ ), главным образом задернованы, реже покрыты чехлом элювиально-делювиальных отложений. [19]

Основной водной артерией района является р. Аллах-Юнь протяженностью 586 км. Долина реки хорошо разработана, террасирована, ширина ее составляет от 0,8 до 3,5 км (в нижнем течении). Имеет хорошо развитую гидросеть: принимает 93 притока длиной более 10 км каждый. Почти на всем протяжении река течёт по северо-западной окраине Юдомо-Майского нагорья, в глубокой и узкой долине, и носит типичный горный характер, выражающейся в непостоянстве руслового стока. В низовье выходит на равнину, где приобретает спокойный характер.

Абсолютные отметки русла р. Аллах-Юнь в районе месторождения колеблются от 355 до 372 м. Русло реки извилистое, с отмелями, галечными косами и островами, нередко с разветвлением на несколько протоков, обычно тяготеет к одному из бортов долины и вместе с прилегающими участками низкой поймы имеет ширину от 100-110 м до 300-350 м на плесовых участках. В настоящее время положение русла интенсивно нарушено дражными разработками, река протекает, главным образом, по руслоотводам. Средняя глубина водного потока в меженный период 0,5-1,0 м, в половодье 2,5-3,0 м. Средняя скорость течения в меженный период составляет 0,3-0,4 м/с, в паводок 1,5-2,0 м/с, максимальная - достигает 2,5-3,5 м/с.

В долине реки часто встречаются большие площади марей и заболоченных участков. Вблизи основных русел в зонах развития таликов в зимнее время образуются наледи.

Климат района резко континентальный. Средняя годовая температура -  $11^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность холодного периода со среднемесячной

отрицательной температурой – 7 месяцев (с октября по май). Самые холодные месяцы – декабрь-январь, с минимальной температурой до  $-55^{\circ}\text{C}$ . Самый теплый месяц июль, с максимальной температурой до  $+31^{\circ}\text{C}$ .

Ветровой режим в районе обусловлен орографическими условиями: ветры имеют характер горно-долинных. Скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5 %, равна 9 м/с, 95 % - 0,5 м/с.

Осадки в течение года выпадают неравномерно. Наименьшее количество осадков выпадает в марте и апреле, наибольшее приходится на теплый период года. Среднегодовое количество осадков 200-300 мм. Постоянный снежный покров устанавливается в конце сентября – начале октября, мощность снежного покрова достигает 0,7-1,0 м. Тает снег в середине мая.

Среднее число дней с туманом составляет 20-40. Наибольшее число дней с туманом отмечается в августе. Средняя продолжительность тумана 3,5 часа.

Среднее число дней с грозой достигает 30. Средняя продолжительность грозы равна 7 часов.

Месторождение расположено в области распространения многолетней мерзлоты, чему способствуют отрицательный годовой баланс температур и сравнительно небольшая мощность снегового покрова. Мощность толщи многолетнемерзлых пород колеблется от 100-200 м в пониженных участках рельефа до 350-400 м под высокими водоразделами, сокращаясь до первых десятков метров в долинах крупных рек. В пос. Ыныкчан в 1959 г. была пробурена скважина с целью вскрытия подмерзлотных вод. Мощность толщи мерзлых пород составила 209 м, за пределы мерзлых пород скважина не вышла.

В подрусловой части долин встречаются замкнутые круглогодичные таликовые участки.

Мощность деятельного слоя колеблется от 0,2-0,3 м до 3,0-3,5 м. Глубина сезонного оттаивания непостоянна и зависит от экспозиции склонов, литологического состава грунтов и характера растительного покрова. На склонах северной экспозиции и в покрытых мхом речных долинах она не превышает 0,2-0,3 м; на обнаженных склонах глубина протаивания колеблется

от 0,8 до 1,2 м. Илистые породы оттаивают очень медленно, а песчано-галечные отложения в течение лета протаивают на глубину 3,0-3,5 м.

Участок недр расположен в зоне горной северной тайги и горной тундры. Почвенный покров слабо развит. Часть территории представляет собой каменистые осыпи. Около 70% покрыта мхами.

Растительность района относительно бедна в видовом отношении. Главной лесообразующей породой является даурская лиственница. В пойменных частях распространен тальник, встречается тополь, береза, реже ель, сосна. Растений, занесённых в Красную Книгу Российской Федерации, нет. Строчевой лес встречается в виде небольших массивов в долинах рек. Строительные материалы: известняк, глина, песок и галечно-гравийно-песчаная смесь имеются вблизи поселков Ыныкчан, Солнечный, Югоренок, Аллах-Юнь.

В районе рассматриваемого месторождения встречаются охотничьи животные, такие как белка, волк, заяц-беляк, дикий олень, лось, медведь бурый, лисица, колонок. Остальные виды малочисленны или встречаются только при редких заходах. На площади месторождения р. Аллах-Юнь пути диких копытных животных отсутствуют, животные, занесённые в Красную Книгу Российской Федерации и Республики Саха (Якутия), не обитают.

## **2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ**

### **2.1 Геологическая изученность района месторождения**

Планомерные геологические исследования района начались с организацией Индигирской экспедиции Дальстроя в 1932 году, когда трестом «Якутзолото» в район была отправлена Джугджурская экспедиция под руководством Зайцева Н. И. [18]

Основанием для экспедиции являлись рекомендации Бертина В.И., который проходя по бассейну р. Аллах-Юнь, обнаружил знаки золота.

В результате работ, проведенных экспедицией, были открыты россыпи на правых притоках р. Аллах-Юнь: руч. Золотой, Баатыло, Евканджа и вся



дальнейшая история геологического изучения района связана с оценкой и промышленным освоением месторождений россыпного и рудного золота.

В период с 1934 – 1936 гг. партией треста «Золоторазведка» были составлены геологические карты бассейна р. Аллах-Юнь в масштабах 1:500 000 и 1:200 000, составлена стратиграфическая схема осадочных пород нижнего и среднего палеозоя, дана геоморфологическая характеристика района.

В 1946 г. геоморфологические исследования среднего течения р. Аллах-Юнь производились партией института НИГРИ, составившей геоморфологическую карту района в масштабе 1:100 000, выделены генетические типы россыпей и дано их описание.

Начало работ по детальным поискам относится к 1950-53 годам.

В 1953-54 годах на участке Мост были пройдены две шурфовочные линии № 7 и 8 по сети 1200 x 40 м (рис. 2.1).

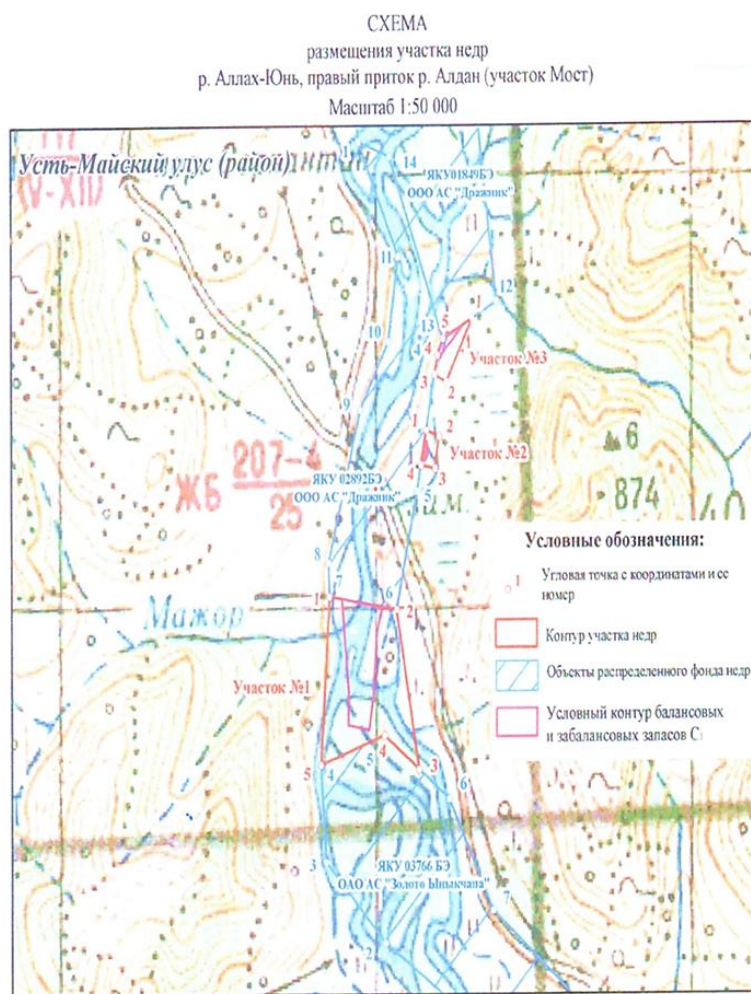
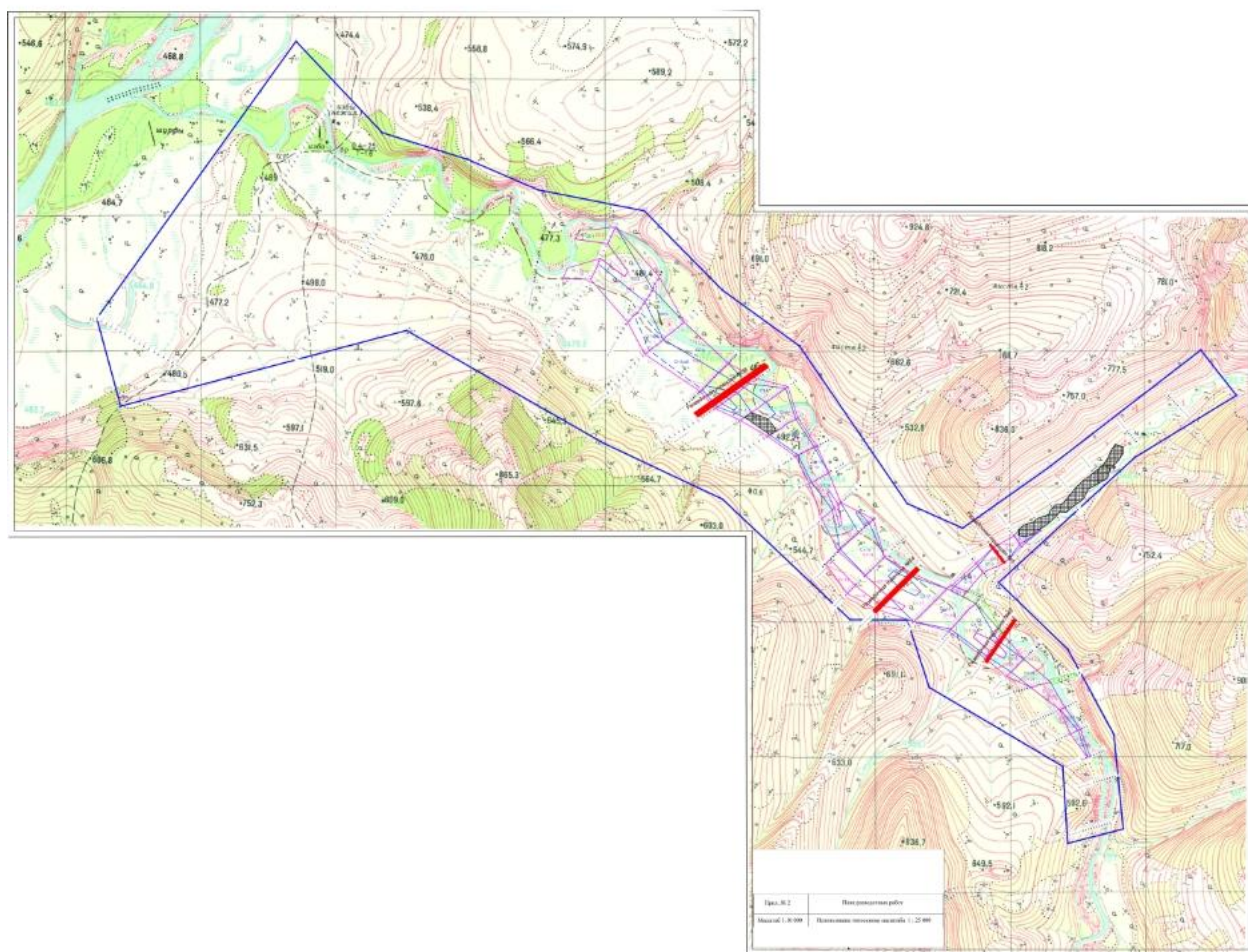


Рис. 2.1 Схема размещения месторождения р. Аллах-Юнь (участок Мост)

С 1950 по 1954 гг. партией НИГРИ под руководством И. Казаринова составляются геологические карты масштабов 1:500 000 и 1:200 000 и предлагается новая схема стратиграфии осадочных пород среднего палеозоя.

Поисковые работы по руч. Менджель были начаты Ыныкчанским приисковым управлением в 1935 г. с проходки буровой линии № 1 в приустьевой части руч. Медвежий. По итогам работ была выявлена лишь знаковая золотоносность отложений (рис. 2.2). [22]

В 1955 г. была разведана россыпь по руч. Медвежьему, в связи, с чем была перебурена линия № 1 (1935 г.). По данным буровой линии № 1 проходки 1955 г. содержание золота составило  $0,318 \text{ мг/м}^3$  на пласт мощностью 0,4 м.



геологоразведочной экспедиции НТГУ, была произведена площадная съемка масштабов 1:500 000 и 1:200 000, разработана новая стратиграфическая схема Верхоянского терригенного комплекса, составлены металлогенические карты северной части района.

В 1961-63 годах часть долины в пределах от руч. Семиколенный до руч. Таборный (участок «Мост») разведывалась ГРУ Ыныкчанского прииска шурфами по сети 600-750 x 40 м (ш.л. № 7, 8, 71, 72, 80). В результате работ были подсчитаны дражные запасы.

Ревизионной партией А. А. Сушко в 1962-1964 гг. путем анализа разведочных материалов комбината и геологических отчетов партией АЮКЭ была составлена карта золотоносности масштаба 1:100 000.

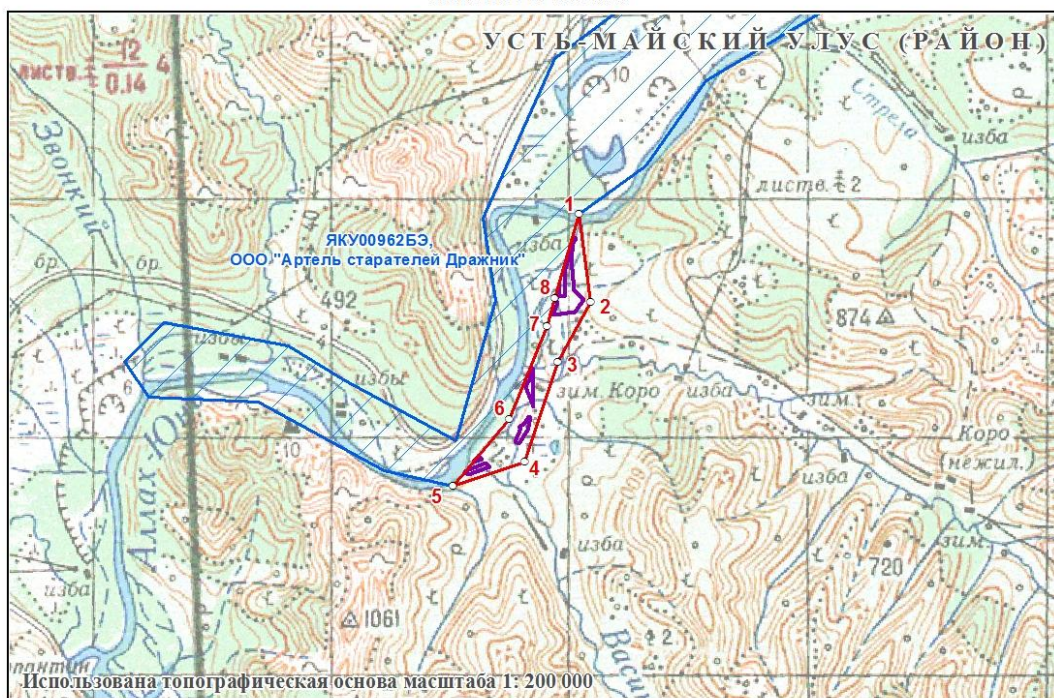
Непосредственно разведка россыпи р. Аллах-Юнь была начата в 1949-1958 гг., однако вопрос о ее перспективности для организации дражных работ не был решен.

С 1961 года совместно с Ыныкчанским прииском геологическую разведку россыпи р. Аллах-Юнь проводила Юдомская ГРП, входящая в состав АЮКЭ.

В 1962 году удалось разведать и передать в эксплуатацию часть запасов долины р. Аллах-Юнь, расположенных в районе ручьев Случайный - Коро, и уже в 1965 году начинается отработка месторождений драгами. К 1966 году силами Юдомской ГРП и Ыныкчанского прииска было разведано 3 участка дражных полигонов долины р. Аллах-Юнь. Разведанные в результате этих работ запасы золота в 1962 г. были утверждены ГКЗ СССР. Начиная с 1965 г. россыпь р. Аллах-Юнь на участке «Коро-Самыр» разрабатывалась ГОКом «Джугджурзолото» дражным и открытым способами (рис. 2.3). Параллельно с эксплуатацией утвержденных запасов в 1969-1972 гг. проводились разведочные работы по подготовке дражных полигонов на участке месторождения «Коро-Звон», непосредственно примыкающем к участку «Коро-Самыр» снизу по течению реки. [18]






**СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ**  
месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь,  
участок Коро - Самыр (вне лицензионных границ)  
масштаб 1: 100 000



Координаты угловых точек месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь, участка Коро-Самыр (вне лицензионных границ) (для дражной отработки)		
№ точки п/п	Северная широта	Восточная долгота
1	60° 27' 15,00"	137° 37' 10,00"
2	60° 26' 27,00"	137° 37' 19,00"
3	60° 25' 55,00"	137° 36' 40,00"
4	60° 25' 02,00"	137° 36' 00,00"
5	60° 24' 50,00"	137° 34' 40,00"
6	60° 25' 25,00"	137° 35' 45,00"
7	60° 26' 15,00"	137° 36' 30,00"
8	60° 26' 30,00"	137° 36' 40,00"
Площадь 2,06 км <sup>2</sup>		

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

-  1 контур лицензируемого объекта и его угловые координаты
-  1 распределенный фонд недр (координаты угловых точек): номер лицензии, недропользователь
-  контур балансовых запасов

*Рис. 2.3 Схема расположения месторождения р. Аллах-Юнь (участок Коро-Самыр)*

В 1967 г. в долине руч. Менджель от устья до устья руч. Минор было пройдено 5 буровых линий, две из которых, № 40 и № 60, соответственно, в 4 и 6 км от устья руч. Менджель, показали повышенные содержания золота. В том же году была начата шурфовочная разведка в приустьевой части руч. Медвежий. В течение 1967-69 гг. на протяжении 1500 м было пройдено 6 шурфовочных линий через 200-350 м, выявивших подвешенную россыпь с содержаниями золота от 0,12 до 4,43 г/м<sup>3</sup> на пласт 0,4-3,8 м.

Все шурфовочные линии не пересекают россыпь полностью. Шурфовочная линия № 76 с левой стороны долины заканчивается на шурфе с содержанием золота  $2,608 \text{ г/м}^3$  на пласт 0,4 м. Шурфовочная линия № 60 полностью находится за пределами промышленного контура. За редким исключением, выработки не добыты до коренных пород. Предшественниками были подсчитаны прогнозные ресурсы золота от устья руч. Медвежьего до устья руч. Менджель на протяжении 8 км в количестве 320 кг. Разведочные линии проходились с инструментальным планово-высотным обеспечением и составлением литологических разрезов.

В 1981 г. Министерством цветной металлургии было принято решение о передаче отдельных участков месторождения под раздельную открытую добычу старательским артелям «Бамская», «Ыныкчанская» и «Бриндакитская», действовавшим до конца 1995 г. За 30-летний период эксплуатации на месторождении отработано более 70% разведанных запасов, при этом получено 16595 кг кассового золота.

В 1988 году была проведена переоценка части дражных запасов участка «Мост» и перевод их на открытый раздельный способ добычи.

В 1989-1995 годах на участке «Мост» велись добычные работы открытым способом карьером «Ыныкчан», переименованном в 1994 году в ОАО «Золото Ыныкчана». [21]

Начиная с 1995 г. геологическое изучение и эксплуатация месторождения на участках Коро-Самыр, Баягантай-Звон, Мост, Менджель и Медвежий осуществляются Обществом с ограниченной ответственностью Старательская артель «Дражник», выделившимся из состава ГОКа «Джугджурзолото».

В 1995 г, в связи с переоформлением лицензии на ООО а/с «Дражник», на месторождении выполнены *пересчет и переоценка* остаточных запасов, утвержденные РКЗ в качестве основы для разработки генерального проекта эксплуатации оставшейся части месторождения.

В 2001 году геологической службой ЗАО «Джугджурзолоторазведка» была проведена ревизия остаточных запасов участка «Мост». Во время ревизии

был проведен пересчет запасов по временным кондициям, утвержденным комиссией Главалмаззолото СССР.

В 2004 году ГУГПИ РС (Я) «Восточно-Якутское» провели оценку перспективности долины р. Аллах-Юнь на россыпное золото. В результате сбора и обобщения материалов выделено несколько наиболее перспективных участков, оцененных лишь единичными выработками. По Менджельской россыпи, расположенной в пределах Самырской площади была произведена оценка прогнозных ресурсов по категории  $P_1$  в количестве 650 кг которые были приняты в авторском варианте и утверждены протоколом. [22]

С целью восполнения сырьевой базы золотодобычи а/с «Дражник» в 2001-2004 гг. проводила поисково-разведочные работы в долине реки Аллах-Юнь на участках «Коро-Самыр» и «Баягантай-Звон», со сгущением разведочной сети на флангах ранее разведанных балансовых и забалансовых запасов и в контурах учтенных прогнозных ресурсов.

В 2009 году ЗАО «Золотопроект» (г. Новосибирск) по заданию ООО а/с «Дражник» выполнило «Технико-экономическое обоснование разведочных кондиций и подсчет запасов месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь в Усть-Майском районе Республики Саха (Якутия)». Охваченная площадь долины р. Аллах-Юнь включает участки Коро-Самыр, Коро-Звон и Баягантай-Звон.

### **2.1.1 Методика геологоразведочных работ на месторождении**

Геологоразведочные работы на месторождении начаты в 1953 г. На поисковой стадии золотоносность россыпи изучалась скважинами ударно-канатного бурения. Всего на месторождении было пройдено 24 буровые линии, расстояние между которыми колебалось в пределах 4,0-7,0 км, расстояние между скважинами составляло 60 м. Поисковая стадия работ завершалась проходкой заверочных шурфов по скважинам, давшим положительные результаты.

Предварительная разведка производилась на наиболее перспективных участках, выявленных поисковым бурением. Она заключалась в проходке шурфовочных линий между буровыми профилями на расстоянии одна от другой 1200-1600 м. Шурфы в этих линиях располагались с интервалом 40 м. Сечение шурфов составляло 1,5-2,0 м<sup>2</sup>.

Начиная с 1958 г. на месторождении проводилась детальная разведка со сгущением расстояния между разведочными линиями до 800-400-200 м; расстояние между выработками, в основном, составляло 40 м, участками сгущалось до 20 м. По результатам разведочных работ, проведенных в течение 1958-1962 гг., был выполнен подсчет запасов россыпи на участке «Коро-Самыр», утвержденный ГКЗ СССР.

Утвержденные запасы золота были переданы для промышленного освоения ГОКу «Джугджурзолото» и эксплуатировались дражным и раздельным способами в течение 1965-1994 гг. Параллельно с эксплуатацией разведанных запасов участка «Коро-Самыр» в течение 1969-1972 гг. проводились разведочные работы по подготовке дражных полигонов на участке «Коро-Звон», непосредственно примыкающем к участку «Коро-Самыр» снизу по течению реки. Работы на этом участке россыпи осуществлены со сгущением сети разведочных выработок до 800-400 х 40-20 м.

Разведка нижней по течению части месторождения (участок «Баягантай-Звон») производилась в 1954-1963 гг. силами Ыныкчанского прииска и Юдомской ГРП, входящей в состав АЮКЭ, с плотностью разведочной сети 800-400 х 40-20 м. В 1966 г. разведанные на этом участке запасы золота были утверждены РКЗ и переданы в промышленное освоение комбинату «Джугджурзолото». В 1968 году начата отработка россыпи драгой № 150, продолжающаяся до настоящего времени. В течение 1994-2000 гг. эксплуатационные и эксплуатационно-разведочные работы на этом участке производились артелью старателей «Золото Ыныкчана».

Начиная с 1995 г. по участкам «Коро-Самыр» и «Коро-Звон», а с 2001 г. – по участку «Баягантай-Звон», владельцем лицензий на право геологического

изучения и добычи золота на месторождении р. Аллах-Юнь является артель старателей «Дражник».

В течение 2001-2004 гг. а/с «Дражник», в соответствии с условиями лицензионных соглашений и утвержденными геологическими заданиями, проводила на месторождении поисково-разведочные работы, направленные на подготовку сырьевой базы для дражной золотодобычи за счет доизучения фланговых участков золотоносной россыпи в контурах ранее подсчитанных забалансовых запасов и прогнозных ресурсов золота, прежде разведанных по относительно разреженной сети выработок (800-400 x 40 м).

В качестве основного технического средства разведки использовалось колонковое и ударно-вращательное бурение со сгущением плотности ранее созданной разведочной сети до 200-250 x 20 м.

Разведанные запасы оперативно подсчитывались и ежегодно утверждались РКЗ с постановкой на баланс предприятия.

В 2016-17 гг. на участке Менджель проведены буровые работы колонковым ударно-вращательным способом, практически охватившими всю площадь участка недр за исключением нижней и верхней части лицензионного участка и левой части долины р. Аллах-Юнь. [22]

## **2.2 Геолого-геоморфологическое строение района месторождения**

Район месторождения р. Аллах-Юнь расположен в южной части Верхоянской складчатой области, на сопряжении Южно-Верхоянского синклинория с антиклинальной зоной Сетте-Дабана, представляющей окраинную часть Алданского щита. Общее направление области сочленения указанных областей субмеридиональное; оно является доминантным и предопределяет геологическую структуру района.

В геологическом строении района принимают участие отложения нижне-среднепалеозойского карбонатного комплекса (кембрий-девон), свойственные Сетте-Дабанской зоне, и терригенные образования верхнепалеозойского Верхоянского комплекса (карбон-пермь), а также четвертичные образования. В



связи с тем, что на рассматриваемой территории широко развиты блоковые структуры, некоторые стратиграфические единицы полностью выпадают из разреза (рис. 2.5).

*Нижне-среднепалеозойский карбонатный комплекс.*

Кембрийские отложения выявлены на северо-западе района в верховьях р. Баягантай в виде полосы субмеридионального простирания и представлены известняками кербинской свиты ( $\epsilon_3kr$ ).

Выходы отложений ордовика распространены в средней части рассматриваемой площади в виде линейно-ленточных образований север-северовосточного простирания.

Отложения нижнего (саккырская свита,  $O_{1sk}$ ) отдела ордовика, слагающие ядра антиклиналей, представлены переслаивающимися серыми и пестроцветными известняками и известково-хлорит-слюдистыми сланцами; мощность толщи составляет более 300 м.

Среднеордовикские отложения представлены терригенно-карбонатными породами лабытахской ( $O_{2lb}$ ) и кулонской ( $O_{2kl}$ ) свит. В составе первой из них выделяется ряд подсвит и пачек, сложенных часто переслаивающимися известняками, известково-хлорит-слюдистыми сланцами, в кровле свиты появляются известковистые и кварц-полевошпатовые песчаники на доломитовом цементе. Кулонская свита сложена преимущественно серыми и темно-серыми мелкозернистыми песчаными и алевритистыми доломитами, «искристыми», массивными. [23]

Верхний ордовик в районе представлен образованиями гичинской ( $O_{3gc}$ ) и бараньинской ( $O_{3br}$ ) свит, сложенных алевритистыми окремненными органогенными доломитами, слабобитуминозными темноокрашенными доломитами с тонкими прослоями хлорит-слюдистых сланцев, туфопесчаников и туфов. Общая мощность отложений 250-400 м.

Нижнесилурийские отложения в районе представлены образованиями таяхской ( $S_{1th}$ ) и нерасчлененной оронской ( $S_{1-2of}$ ) свитами. Они выявлены на правобережье р. Аллах-Юнь и занимают приводораздельные участки рельефа.

В составе отложений преобладают песчанистые, алевритистые и глинистые доломиты. Мощность толщи до 500 м.

Девонские отложения в виде небольших участков и узких полос обнажаются в бассейнах ручьев Широкий, Ударник, Курунг, Правый Коро и представлены средним и верхним отделами, сильно дислоцированы и бедны фаунистическими остатками.

Отложения среднего девона с размывом залегает на силурийских и ордовикских отложениях и, в свою очередь, с размывом перекрывается нижнекаменноугольными образованиями. Эти отложения условно выделены в загадочнинскую ( $D_{2zg}$ ) свиту (переслаивание темно-серых, светло-серых доломитов и известняков, с пачкой конгломератов в основании; мощность изменяется от 180 до 300 м).

Отложения верхнего девона (фаменский ярус) слагают мульду Курунгской синклинали выделяются в аллах-юньскую свиту ( $D_{3aju}$ ), которая сложена переслаивающимися доломитами, разнообразными по структурно-текстурным особенностям и окраске, известковистыми и доломитистыми песчаниками. Изредка в подошве отложений отмечаются линзы и маломощные пласты конгломератов (до 10 м) с галькой доломитов. Мощность свиты 150 м.

#### *Верхнепалеозойский Верхоянский комплекс.*

В составе нижнекаменноугольных отложений выделены якская, хамамытская, курунахская и чугучанская нерасчлененные и овлачанская свиты.

Якская свита ( $C_{1jak}$ ) залегает на различных горизонтах девона. Максимальная мощность свиты до 100 м, сложена она разногальчными конгломератами с линзами и пластами доломитистых известняков. Галька конгломератов представлена песчаниками и серыми кремнями, реже известняками. Цемент (10-20 %) в конгломератах представлен доломитово-известковым гравелитистым песчаниковым субстратом.

Хамамытская свита ( $C_{1hm}$ ) характеризуется монотонностью и сложена темно-серыми известняками с характерной пепельно-серой известковистой корочкой выветривания. Мощность свиты колеблется от 100 до 200 м.

Куранахская и чугучанская свиты ( $C_{1kr+cg}$ ) представлены углисто-глинистыми алевролитами, в которых наблюдаются прослои темно-серых известняков. Мощность толщи достигает 350 м.

Овлачанская свита ( $C_{1ov}$ ) сложена темно-серыми, тонко рассланцованными алевролитами, иногда известковистыми, с желваками и линзами кремнистых пород и редкими конкрециями марказита. Мощность свиты до 350 м.

Среднекаменноугольные отложения района подразделяются на три свиты: хатынахскую, наталинскую и экачанскую. Первые две относятся к башкирскому, а третья к московскому ярусу.

Хатынахская свита ( $C_{2ht}$ ) сложена темно-серыми и черными однородными малопесчанистыми алевролитами и аргиллитами с линзами известняков и алевролитистых песчаников. Мощность свиты не превышает 300 м.

Наталинская свита ( $C_{2nt}$ ) представляет собой один из самых нижних продуктивных горизонтов развития стратиформного золотого оруденения Аллах-Юньского района. В долинах ручьев Васин, Семиколенный и Ыныкчан разрезы свиты представлены частым перемежением пластов и пачек серых известковистых песчаников, алевролитов и темно-серых углеродистых аргиллитов. Мощность свиты в обобщенном разрезе изменяется от 350 до 410 м.

Экачанская свита ( $C_{2ek}$ ) имеет согласные границы с ниже- и вышележащими отложениями и представлена переслаивающимися алевролитами и маломощными известковистыми песчаниками, и глинистыми сланцами и, при общей мощности отложений до 750-800 м, разделяется на ряд подсвит.

Верхнекаменноугольные отложения, выделяемые в сурекчанскую свиту ( $C_{3sr}$ ), являются маркирующим горизонтом в составе Верхоянского терригенного комплекса. Свита разделяется на две пачки мощностью до 250-300 м каждая. В основании этих пачек залегают горизонты грубозернистых

песчаников (20-40 м), которые вверх по разрезу сменяются переслаивающимися алевролитами и туфоалевролитами.

Следует отметить, что приведенная выше схема стратиграфического расчленения отложений Верхоянского комплекса не является общепринятой и универсальной. В частности, на площади Юрско-Бриндакитского золоторудного узла, объединяющего Юрское, Дуэтское и Бриндакитское месторождения, ритмично построенная толща терригенных отложений, вмещающая практически все известные золото кварцевые рудные тела, выделяется в качестве кукканской свиты (*PI кк*), которая согласно залегает на породах экачанской свиты. При этом последняя датируется как средне-верхнекаменноугольная (*C<sub>2-3ek</sub>*).

#### *Четвертичные образования.*

Четвертичные отложения на территории района развиты повсеместно и представлены элювиальными, делювиальными, солифлюкционными, аллювиальными, ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями. По геологическому возрасту среди них выделяются образования нижнего (*Q<sub>I</sub>*), среднего (*Q<sub>II</sub>*), верхнего (*Q<sub>III</sub>*) и современного (*Q<sub>IV</sub>*) звеньев.

Отложения нижнего (*Q<sub>I</sub>*) звена представлены так называемыми «высокими» скульптурными аккумулятивными террасами 300-350 м и 200-250 м уровней, расположенными на склоновых и приводораздельных участках рек и ручьев: Аллах-Юнь-Ыныкчан, Аллах-Юнь-Забытый, Мар-Пр. Коро. На террасах уровня 300-350 м мощность рыхлых отложений не превышает 0,5-1,5 м, на террасах 200-250 м уровня (бассейны ручьев Ыныкчан, Стрела, Глубокий) мощность отложений достигает 2,0 м и представлены они глинами и слюдистыми песками с включениями щебня и хорошо окатанной гальки песчаников, алевролитов и гранодиоритов. Все предыдущие исследователи относят данные отложения к аллювиальным и датируют их возраст от эоплейстоцена до среднего плейстоцена, основываясь на результатах палинологических определений.

К среднему ( $Q_{II}$ ) звену относятся образования ледникового, водно-ледникового, аллювиального и элювиального происхождения. Мощность отложений первых двух типов колеблется и достигает 100-150 м, а двух последующих – не превышает 10 м. В описываемом районе отложения верхнего звена слагают все террасы, начиная от уровня 125-250 м и заканчивая нижними частями разрезов нециклической террасы 5-40 м уровня в долине р. Аллах-Юнь.

Ледниковые и водно-ледниковые отложения среднего звена распространены в долине р. Аллах-Юнь выше впадения в нее руч. Коро и по своему строению и составу определяются довольно легко. Это преимущественно несортированная смесь рыхлых отложений различного гранулометрического состава, сцементированная супесью желтоватого цвета. В рельефе эти отложения занимают различное положение и выражены как в виде основных, боковых и конечных морен по долинам водотоков Менджель, Задержная, Грубый, так и в виде маломощного чехла рыхлых отложений на выложенных участках склонов и междуречий. [24]

По возрасту к образованиям верхнего ( $Q_{III}$ ) звена относятся отложения верхней части нециклической террасы гипсометрического уровня 5-40 м, развитой преимущественно в основной долине р. Аллах-Юнь, а также в устьевых частях ручьев Менджель, Таях, Звезда и других. Это размытая и преобразованная в голоцене верхняя часть морены, выраженная в современном рельефе в виде надпойменной террасы 5-40 м уровня, отложения этой террасы по существу являются переходными от гляциальных к пойменным.

К отложениям современного ( $Q_{IV}$ ) звена относятся отложения русел, террас пойменного (8-10 м) и первого надпойменного (13 м) уровней. Разрез рыхлых отложений современного звена двухслойный:

- верхний слой представлен осадками пойменных фаций аллювия – суглинки, супеси, илистые пески, илы с растительным детритом и прослоями торфа и льда; мощность слоя от 0,5-1,0 м до 6-10 м;
- нижний слой представлен песчано-гравийно-галечными, валунно-

галечными отложениями русловых фаций смешанного литологического состава и в разной степени золотоносных; мощность слоя варьирует от 2,0-3,0 м на относительно выровненных участках палеорельефа до 10-15 м в наиболее пониженных участках днища долины р. Аллах-Юнь.

Современный аллювий содержит россыпное золото, являющееся главным полезным ископаемым района.

Особенности геоморфологического строения Аллах-Юньского золотоносного района обусловлены рядом факторов, включая литологический и минералогический состав пород, структурно-тектонический план района, неотектонические движения, гидрологию, оледенение и др. Каждый из этих факторов запечатлен в облике рельефа соответствующими микро- и мезоформами, в совокупности предопределившими формирование обстановок, благоприятных для накопления золотоносных россыпей.

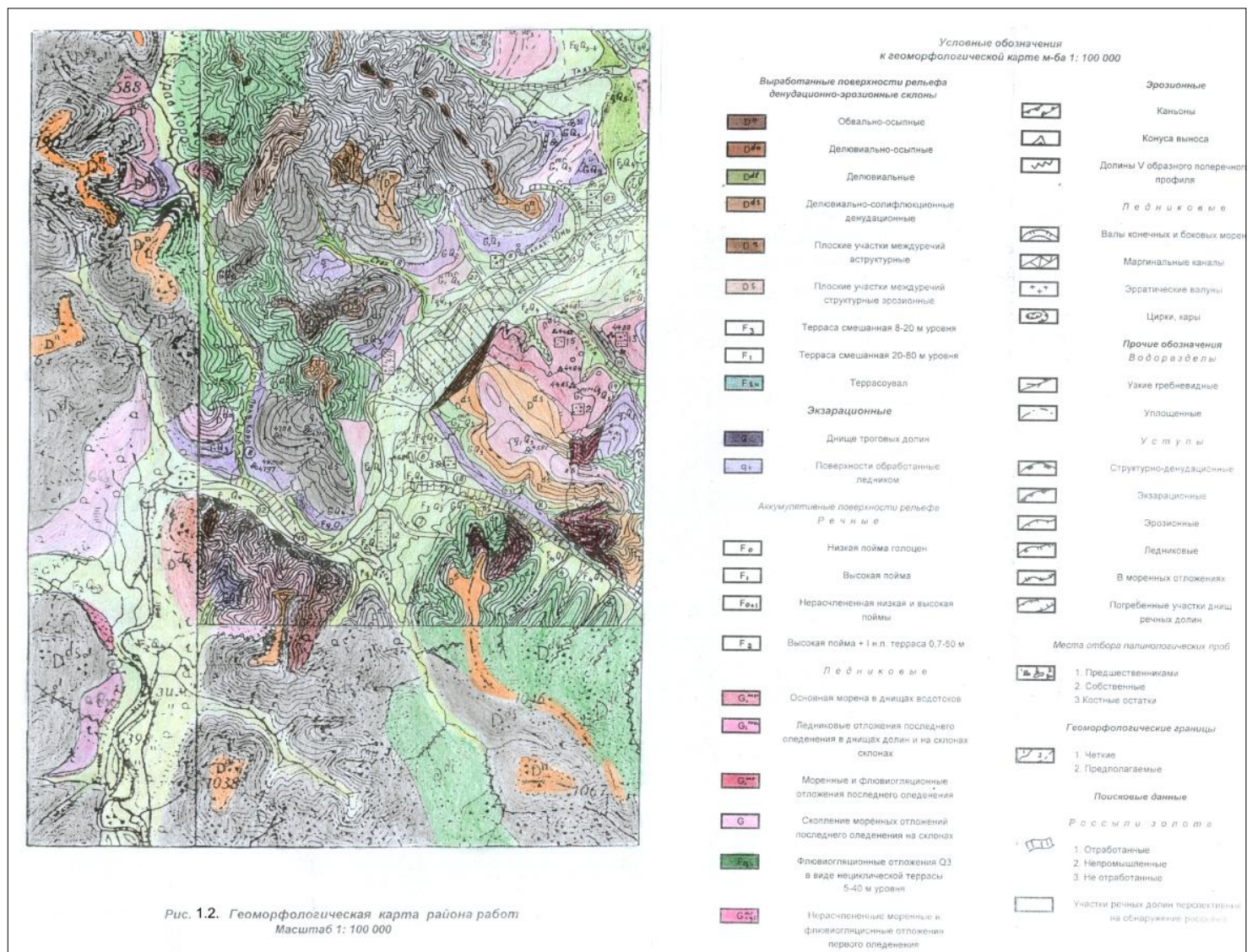


Рис. 2.4. Геоморфологическая карта района

В целом рельеф района сформирован в результате интенсивного расчленения поднимавшейся страны под влиянием бурно протекавшей эрозии. Поднятие района происходило периодически, поэтому были периоды спокойного состояния, в которые вырабатывались обширные эрозионно-денудационные поверхности и скульптурные террасы. В четвертичный период определяющим фактором в развитии рельефа явилось мощное долинное оледенение, причем нижняя граница распространения ледника находится в пределах месторождения р. Аллах-Юнь. По морфогенетическим признакам выделяются структурно-денудационные и денудационные, гляциальные и флювиальные формы рельефа (рис. 2.4).

К этой группе относятся склоны водоразделов и широкие плоские участки приводораздельных пространств. Среди склонов по преобладающему типу сноса выделены: обвальнo-осыпные, делювиально-осыпные, делювиальные, делювиально-солифлюкционные

Обвальнo-осыпные склоны ( $D^d$ ) пользуются ограниченным распространением и тяготеют к местам крутых поворотов русел водотоков, а также к обрывистым участкам, лишенным растительности, с выходами коренных пород и уступами.

Делювиально-осыпные склоны ( $D^o$ ) имеют гораздо большее распространение и обнаруживают тесную взаимосвязь с литологией пород, на которых они образовались. Например, на участках распространения крепких карбонатных пород развиты крупноглыбовые развалы и осыпи, лишенные растительного покрова. Углы наклона плоскости этих склонов меняются в пределах 20-30°. Вдоль подножия склонов часто развиты делювиальные шлейфы, различного размера. [26]

Делювиальные склоны ( $D^{dl}$ ) широко распространены на площади района. Это относительно пологие (до 30°), частично задернованные участки водораздельных пространств, на которых преобладает плоскостной тип сноса обломочного материала. Мощность слоя обломочного материала зависит как от



литологии подстилающих пород, так и от экспозиции поверхности, но не превышает, как правило, 3-5 м.

Делювиально-солифлюкционные склоны ( $D^{ds}$ ) имеют достаточно широкое распространение. Их характерным признаком является обычно пологий (до  $20^\circ$ ) вогнутый профиль.

Ледниковые формы распространены в основном в долине р. Аллах-Юнь и в нижних течениях ее боковых притоков – ручьи Бам, Ыныкчан, Коро и др. В северной части района (от руч. Менджель до руч. Коро) ледниковые образования представлены как экзарационными, так и аккумулятивными формами, а южнее – преимущественно только последними. Среди экзарационных форм выделены: днища троговых долин и поверхности, обработанные ледником.

Ледниковые аккумулятивные формы выражены в виде морен: основной и конечной. Основная морена фиксируется как по днищам водотоков, так и на водораздельных пространствах, и везде имеет первозданный холмисто-западинный рельеф и желтоватый цвет супеси.

Днища троговых долин (G) представляют собой участки поверхности, несущие следы ледниковой деятельности, и характеризующиеся корытообразной или близкой к ней формой поперечного профиля.

Поверхности, обработанные ледником ( $q_1$ ), это участки склонов и водораздельных пространств, несущие на себе следы ледниковой деятельности.

Аккумулятивные формы представлены как ледниковыми, так и водно-ледниковыми образованиями ( $Gm$ ) в виде основной и конечной морен. В рельефе они часто трудно различимы между собой и поэтому объединены в общий контур.

Флювиогляциальные отложения распространены в виде нециклических террас 5-40 метрового уровня, и также (реже) – в виде покровов с различной мощностью отложений. Характерной особенностью этих отложений является обилие в их составе илистого материала и наличие пологой слоистости, направленной вверх по течению водотоков.

Гидросеть района в плане имеет перистый рисунок, где главной водной артерией является р. Аллах-Юнь. Боковые притоки впадают в нее почти под прямым углом и имеют различную протяженность: правые (руч. Курунг, Ударник и др.) – до 10-18 км, левые – до 50 км (руч. Бам). Долина р. Аллах-Юнь широкая (до 5-6 км), с плоским днищем и хорошо развитым комплексом надпойменных террас. Ширина поймы непостоянна и колеблется в пределах 0,5-1,5 км. Почти на всем протяжении участка разведочных работ ее пойменная часть золотоносна и интенсивно отрабатывалась и отрабатывается драгами и раздельным способом, поэтому ее очертания постоянно изменяются. [28]

На территории описываемого района выделяется два самостоятельных оледенения. Первое – предположительно (Самаровское, Тазовское) среднечетвертичного возраста, второе (Зыряновское, Сартанское) – верхнечетвертичного.

Все речные долины района по истории развития можно разделить на подвергшиеся четвертичным оледенениям и без следов ледниковой деятельности. К первому типу принадлежат р. Аллах-Юнь и нижние части ее боковых притоков, в которые заходил региональный ледник (р. Менджель, Задержная, Коро и др.). Ко второму типу относятся верхние течения вышеназванных притоков. В строении речных долин выделяются комплексы пойменных и надпойменных террас.

Пойменный комплекс объединяет террасы низкой и высокой пойм, которые распространены по всем водотокам района. Низкая и высокая пойма в долине р. Аллах-Юнь хорошо выделяются только на отдельных отрезках, поэтому на геоморфологической карте объединены в общие контуры. Высота их колеблется в пределах 0,3-3,5 м, ширина от 50-100 м до 1,5 км. Возраст – голоценовый. Мощность рыхлых отложений поймы колеблется в пределах 3-15 м.

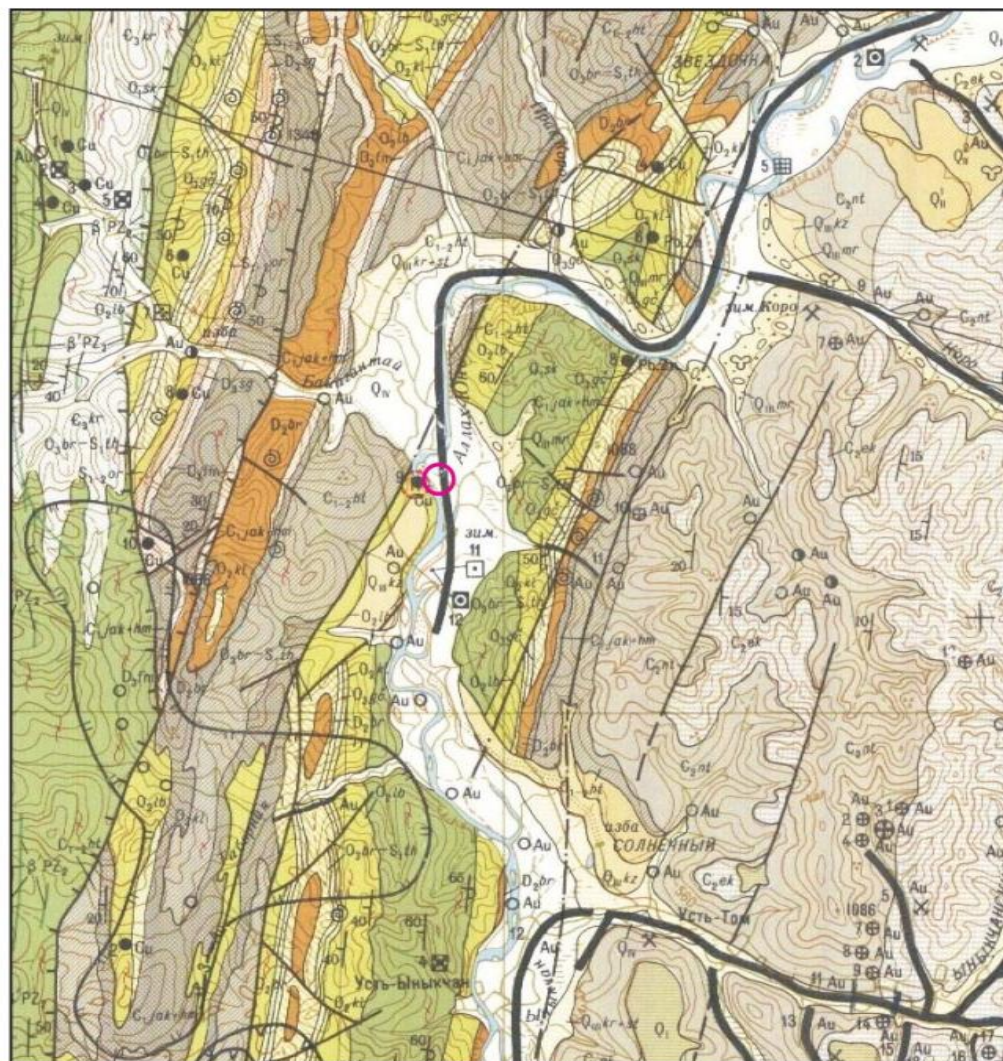


Рис. 2.5 Фрагмент геологической карты района месторождения

По данным геоморфологических исследований С.С. Лапина в долине среднего течения р. Аллах-Юнь выделяется следующий комплекс надпойменных террас, от плейстоценового до голоценового возраста:

1. Аккумулятивные террасы, представленные:
  - а) постледниковой 1-й и 2-й надпойменными террасами (7-20 м);
  - б) аллювиальными террасами ледникового времени (20-70 м);
  - в) флювиогляциальными террасами (30-80 м);
2. Скульптурные доледниковые террасы, представленные:
  - а) погребенными террасами;
  - б) террасами высоких гипсометрических уровней (100-250 м).

Район расположен в пределах распространения многолетней мерзлоты, чему способствуют отрицательный годовой баланс температур и сравнительно небольшая мощность снежного покрова. Мощность толщи ММП колеблется от 100-200 м в пониженных участках рельефа до 350-400 м под высокими водоразделами, сокращаясь до первых десятков метров в долинах крупных рек.

Многолетнемерзлые породы, наблюдаемые непосредственно на месторождении, представлены льдистыми илами с прослоями и линзами илистого льда мощностью до 1,0-1,5 м (береговое обнажение в левом борту р. Аллах-Юнь между буровыми линиями 2642-2632а). Мощность деятельного слоя в зависимости от экспозиции склонов, литологического состава грунтов, характера растительного покрова, изменяется от 0,2-0,3 м до 3,0-3,5 м. [20]

В региональном плане район относится к Верхоянскому гидрогеологическому массиву. По отношению к многолетней мерзлоте выделяются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды.

*Надмерзлотные воды* включают воды сезонно-талых грунтов деятельного слоя и воды подрусловых таликов. Химический состав грунтовых надмерзлотных вод деятельного слоя зависит от вещественного состава субстрата. На породах терригенного комплекса минерализация вод от 50 до 203 мг/л, на породах карбонатного комплекса возрастает до 200 – 400 мг/л. По

ионному составу воды многокомпонентные гидрокарбонатные. По величине рН – слабокислые и нейтральные (6,2-7,0), общая жесткость –2,2 мг-экв.

Надмерзлотные воды подрусовых таликов приурочены к аллювиальным отложениям и являются замкнутыми. Круглогодичные талики распространены в долинах крупных водотоков (р. Аллах-Юнь, Менджель, Бам) и большей частью приурочены к их руслам и протокам. Ширина таликовых зон достигает 450 м и распространяется на всю мощность рыхлых отложений. Водоупором являются коренные породы, находящиеся в мерзлом состоянии. Воды обычно гидрокарбонатные или сульфатные, кальциевые; минерализация их редко превышает 0,1-0,2 г/л. Во всех поселках района, расположенных на р. Аллах-Юнь, водоснабжение осуществляется за счет вод подрусовых таликов.

*Межмерзлотные и подмерзлотные воды* изучены слабо и их распространение на площади не выяснено. Питание подмерзлотных вод осуществляется, по всей видимости, просачиванием пресных поверхностных вод по зонам дробления и трещиноватости в многолетнемерзлых породах. О местах их разгрузки можно судить по образованию в зимнее время наледей. Характерной особенностью таких наледей является то, что они ежегодно возникают в одном и том же месте. Судя по размерам наледных полей в пределах района, дебит подмерзлотных вод незначительный.

В пос. Ыныкчан в 1959 г. была пробурена скважина с целью вскрытия подмерзлотных вод. Мощность толщи мерзлых пород составила 209 м, за пределы мерзлых пород скважина не вышла.

Район характеризуется развитием разветвленной гидросети. Ручьи, дренирующие породы карбонатного палеозоя, имеют прозрачную с чуть голубоватым оттенком воду. По составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевого, пресные, мягкие и умеренно жесткие. Качество воды для хозяйственно-питьевых нужд соответствует требованиям действующих стандартов и систематически контролируется экологической службой ООО а/с «Дражник». [29]

Главным полезным ископаемым в районе является рудное и россыпное золото.

**Рудное золото.** Размещение месторождений и рудопроявлений золота контролируется зонами Аллах-Юньского и Минорского глубинных разломов близмеридионального направления. Рудные тела месторождений – пластовые, реже секущие кварцевые жилы, локализующиеся главным образом в ритмично-слоистых алевролито-песчаниковых отложениях нижней перми (*кукканская свита -  $P_{1кк}$* ). Мощность жил от 0,2 до 2,3 м. По вещественному составу руды золото-кварцевые малосульфидные, золото-мышьякового геохимического типа.

В настоящее время в районе эксплуатируются одно месторождение коренного золота – Дуэтское.

**Россыпная золотоносность.** Территория района характеризуется практически повсеместным распространением золотоносных россыпей, к настоящему времени в большей степени отработанных. Все россыпи являются аллювиальными по происхождению, хотя большая часть их преобразована в результате ледниковой и водно-ледниковой деятельности.

По геоморфологическому положению преобладают русловые, пойменно-русловые и террасово-пойменные (долинные) россыпи. Большинство известных россыпей относится к неглубокозалегающим. Погребенные россыпи малочисленны.

Коренными источниками золота в россыпях, по мнению В.С. Краснопольского, являются месторождения и проявления золото-кварцевой формации пирит-арсенопиритового минерального типа. По географической принадлежности россыпей, по особенностям установленных и предполагаемых коренных источников, по общей геологической обстановке на территории района выделяются следующие россыпные узлы: Широкинский, включающий россыпи правых притоков р. Аллах-Юнь; Коро-Минорский – россыпи р. Аллах-Юнь и ее левых притоков (от руч. Кулаха на севере до руч. Коро на юге); Задержнинский (бассейн руч. Задержный); Ыныкчанский (бассейн ручьев Коро- Беска).

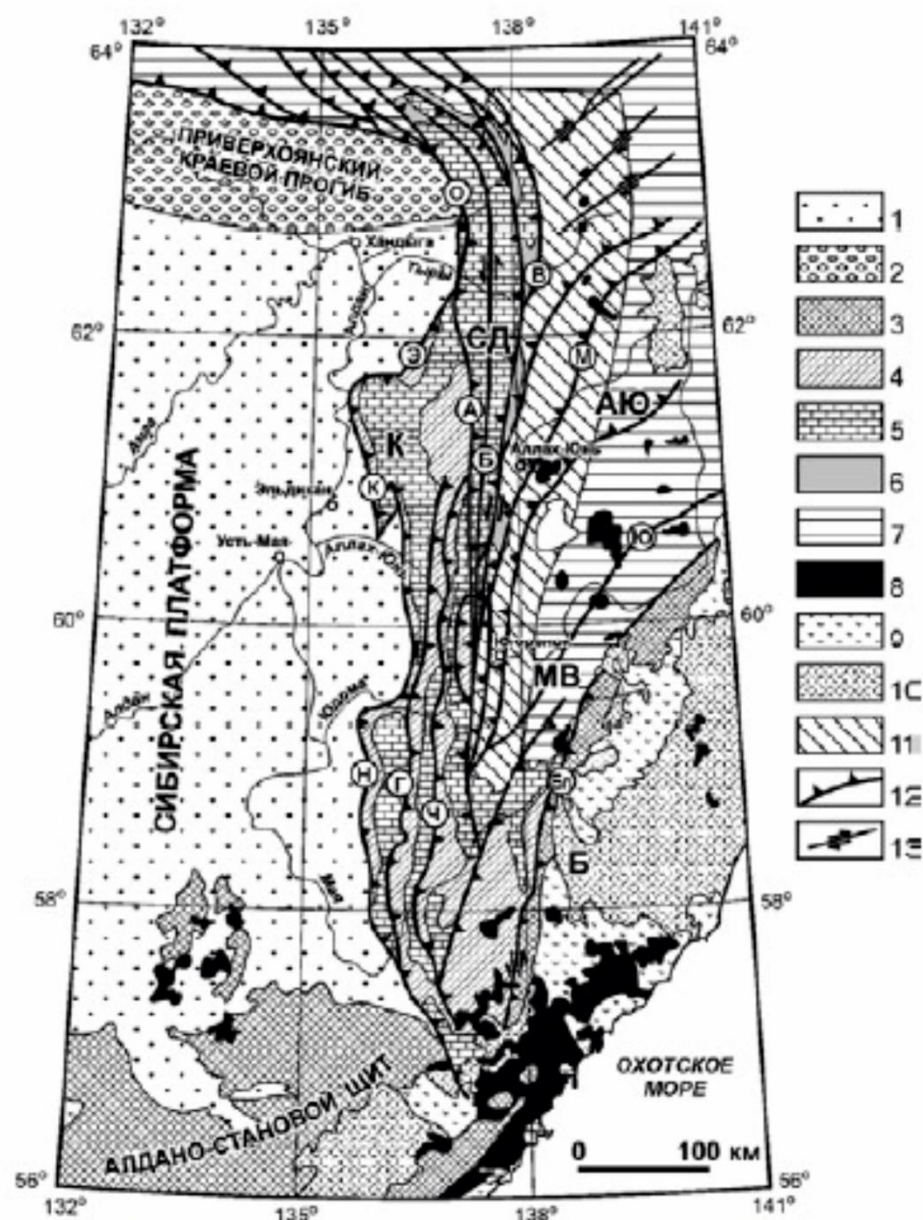
В Коро-Минорском узле наиболее крупной и богатой является россыпь р. Аллах-Юнь (верхняя), залегающая в современных отложениях. Протяженность россыпи в лицензионных границах участка Коро-Самыр около 36 км при средней линейной продуктивности 550 кг/км. Основная часть запасов россыпи содержалась на участке, расположенном выше устья руч. Коро, протяженностью 19 км при ширине до 1300 м и линейной продуктивности 760 кг/км. Ниже устья руч. Коро средняя линейная продуктивность россыпи менее 200 кг/км, при ширине от 50 до 250 м. Россыпь является пойменно-террасовой (долинной). Мощность торфов изменяется от 2,7 м в пойме до 10 м в пределах пойменных террас. Мощность песков колеблется от 0,4 до 5,2 м. Золото представлено окатанными и среднеокатанными зернами средней крупности около 1 мм; пробы золота колеблется от 790 до 930, средняя – 820 промилле. [19]

Наиболее богатые россыпи Коро-Минорского узла (Аллах-Юнь, Минор, Верный, Коро) располагаются в пределах развития пород аргиллитов-алевроитовой формации, где не известно золоторудных тел с промышленными концентрациями металла, которые могли бы считаться коренным источником этих россыпей. Поэтому можно предположить, что основная часть золота, как и в Широкинском россыпном узле, была доставлена ледником в составе отложений боковых и конечных морен, а также в составе флювиогляциальных отложений последнего оледенения.

### **2.3. Магматизм и тектоника**

Описываемый район, известный под названием Аллах-Юньской золотоносной полосы, в структурном плане охватывает восточную часть Сетте-Дабанского антиклинория и западную, Присеттедабанскую зону Южно-Верхоянского синклинория. Район месторождения р. Аллах-Юнь полностью размещается в Присеттедабанской зоне, в пределах ее южного, Ыныкчанского блока, который ограничен с запада и востока Аллах-Юньским и Минорским глубинными разломами, с севера и юга – Тарбаганахским и Торбинским разломами. [36]





Структурная схема Южно-Верхоянского сектора (по: Прокопьев, Дейкуненко, 2001).

1 – осадочный чехол Сибирской платформы; 2 – Приверхоянский краевой прогиб; 3 – раннекембрийские и палеозойские образования Алдано-Станового щита, Верхне-Майского выступа (МВ) Охотского террейна и Биликчанской тектонической зоны (Б); 4–7 – отложения Верхоянского прогиба: 4 – рифейские, 5 – венд-нижнепалеозойские, 6 – среднепалеозойские-нижнекаменноугольные, 7 – верхнепалеозойские-мезозойские; 8–10 – вулканогенно-плутонические пояса: 8 – мезозойские гранитоиды, 9 – Удской пояса, 10 – Охотско-Чукотский пояс; 11 – пояса динамометаморфизма; 12 – надвиги; 13 – сдвиги и поборосдвиги.

Тектонические зоны: К – Кылакская, СД – Сетте-Дабанская, АЮ – Аллах-Юньская. Разломы (буквы в кружках): К – Кылаксский, О – Охранный, Б – Бурханский, М – Минорский, Ю – Юдомский, Бл – Биликчанский, Н – Нельканский, Э – Эбейке-Хатинский, Г – Гувдудский, Ч – Чагдальский, А – Акривский, В – Восточно-Сетте-Дабанский.

Рис. 2.6 Структурная схема Южно-Верхоянского сектора

Зоны Аллах-Юньского и Минорского глубинных разломов на поверхности проявлены пучками близмеридиональных разрывных нарушений сбросового и сбросо-сдвигового типа, сопровождаются развитием мелкой складчатости метаморфизованных пород. Севернее руч. Бам зона Аллах-



Юньского разлома очень четко трассируется цепочкой положительных магнитных аномалий. Аллах-Юньский разлом контролирует размещение кварц-золоторудных проявлений и, как следствие, развитие россыпной золотоносности (рис. 2.6).

Магматизм в Южном Верхоянье проявился как во внедрении гранитоидных плутонов, имеющих площадь выхода на дневную поверхность в сотни квадратных километров, так и в широком распространении пород дайкового комплекса, преимущественно лампрофирового ряда, приуроченных к зонам глубинных разломов.

Непосредственно на описываемой площади магматическая деятельность проявлена в виде даек диабазов среднепалеозойского возраста, выявленных вдоль западной ее границы. Часто встречающиеся валуны и крупная галька гранитоидов в рыхлых отложениях долины р. Аллах-Юнь связаны с размывом этих пород в северо-восточной части Аллах-Юньского золотоносного района.

Территория района характеризуется практически повсеместным распространением золотоносных россыпей, к настоящему времени в большей степени отработанных. Все россыпи являются аллювиальными, большая их часть преобразована в результате ледниковой и водно-ледниковой деятельности.

По географической принадлежности россыпей, по особенностям установленных и предполагаемых коренных источников, по общей геологической обстановке на территории района выделяются следующие россыпные узлы: Широкинский, включающий россыпи правых притоков р. Аллах-Юнь; Коро-Минорский – включает россыпи р. Аллах-Юнь и ее левых притоков (от руч. Кулаха на севере до руч. Коро на юге); Задержнинский (бассейн руч. Задержный); Ыныкчанский (бассейн ручьев Коро-Беска).

## **2.4 Геологическая характеристика и строение россыпи**

Участок Коро-Самыр месторождения р. Аллах-Юнь занимает отрезок долины в среднем течении р. Аллах-Юнь протяженностью около 36 км – от

ручья Самыр вверх до ручья Семиколенный вниз. На этом интервале река протекает в общем направлении с северо-востока на юго-запад, с чередованием относительно спрямленных, дугообразных участков и крутых излучин, где направление течения изменяется вплоть до северо-западного. Русло реки извилистое, с отмелями, галечными косами и островами, нередко с разветвлением на несколько протоков. В настоящее время положение русла интенсивно нарушено дражными разработками. [20]

Река имеет хорошо разработанную асимметричную долину шириной до 4-6 км при глубине вреза до 400 м, находящуюся в стадии боковой эрозии, с переменной крутизной правого и левого бортов. Поперечный профиль долины корытообразный, с плоским днищем, широкой поймой и полого наклоненными к руслу пойменными террасами, представляющими широкие террасоувалы. В бортах долины прослеживаются террасы разного гипсометрического уровня, среди которых наиболее четко выражены 1-я и 2-я надпойменные терраса высотой над урезом воды от 5 до 10-20 м.

Общая ширина руслово-пойменной части долины изменяется от 550-600 м в крутых излучинах до 1500-2200 м на спрямленных участках реки. Русло реки обычно тяготеет к одному из бортов долины и вместе с прилегающими участками низкой поймы имеет ширину от 100-110 м до 300-350 м на плесовых участках. Высота поверхности низкой поймы над уровнем воды в реке колеблется от 0,5 до 2,0-2,5 м.

Высокая пойма, занимающая основную часть днища долины, обычно отделена от русла и низкой поймы уступом высотой до 2-3 м. Поверхность поймы слабоволнистая, осложнена протоками и старицами. Превышение поверхности высокой поймы над уровнем реки составляет 3-5 м, к бортам долины возрастает до 7-8 м с постепенным переходом в террасоувалы. В настоящее время поверхность поймы интенсивно нарушена дражными разрезами, отвалами и руслоотводными каналами.

Продольный профиль долины предельно выработанный, сглаженный. Среднее значение продольного уклона русла реки и поверхности поймы на

месторождении составляет 1.41-1,44 м/км. Малозначительные колебания величины уклонов по интервалам россыпи, выделенным с учетом ориентировки и морфологии долины, обусловлены, с одной стороны, - переменной высотой пойменных террас на линии построения продольного профиля, а с другой стороны, - вероятными перепадами уровня воды по дражным полигонам.

Колебания продольных уклонов плотика россыпи связаны с наличием в днище долины глубоких тальвегов (эрозионных борозд), погребенных аллювиальными отложениями. То обстоятельство, что средняя величина продольного уклона плотика россыпи несколько превышает уклон поверхности поймы реки, вероятно, свидетельствует о преобладании процессов аккумуляции над эрозией.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения ордовикской, каменноугольной и четвертичной систем.

Палеозойские образования слагают коренное ложе речной долины. В верхней половине россыпи коренное ложе долины представлено переслаиванием глинистых, алевроито-глинистых, углеродисто-глинистых сланцев, аргиллитов, песчаников, принадлежащих наталинской свите среднего карбона. [28]

На коренных породах плотика нередко развиты элювиально-делювиальные образования, представленные остаточными и переотложенными корами выветривания обломочного и глинисто-обломочного состава. Мощность слоя колеблется от 0,4 до 1,2 м.

Рельеф плотика на большей части площади пойменных террас сглаженный, слабоволнистый. Вместе с тем, в поперечных сечениях россыпи нередко наблюдаются резко выраженные западения поверхности плотика глубиной до 5-7 м и, возможно более, при ширине от 40-50 до 200-300 м, наиболее характерные для полей распространения карбонатных пород и, очевидно, имеющие эрозионно-карстовое происхождение (р.л. 2516, ш-7; р.л. 2543, ш-40 и др.). Морфология большинства таких западений плотика не

изучена на полную глубину, поскольку разведочные выработки не пройдены до коренных пород (р. л. 2520, шурфы 3-7 и др.).

Рыхлые аллювиальные отложения, выполняющие руслово-пойменные части долины р. Аллах-Юнь, в общем случае характеризуются двухслойным строением в разрезе. Верхний слой мощностью от 1 до 6 м представлен осадками пойменных фаций суглинистого, илисто-песчаного состава. Ниже, на коренных породах или продуктах их выветривания залегают в разной степени сортированные галечные, песчано-гравийно-галечные и валунно-галечные отложения русловых фаций аллювия мощностью от 2-3 м до 6-7 м.

По петрографическому составу основная масса галечников представлена глинистыми сланцами, гранитами, кварцитами, известняками, реже встречаются галька диабазовых порфиритов. Форма гальки сланцевого и песчаникового состава обычно плоская, других пород -овальная. Весь галечник хорошо окатан, размер гальки не превышает 10 см в поперечнике. Валуны также хорошо окатаны, обычно они гранитного и кварцитового состава, размер валунов до 20-30 см, реже до 50 см. Возраст этих аллювиальных отложений определяется как голоценовый. Сформированы они, очевидно, в послеледниковую эпоху за счет переработки водно-ледниковых отложений и аллювия доледникового периода.

В современном русле и на низкой пойме верхний слой илистых и суглинистых осадков отсутствует, и русловые отложения представлены хорошо промытыми галечниками (речниками). На участках развития погребенных глубоких тальвегов и эрозионно-карстовых депрессий разрез аллювиальных отложений высокой поймы, напротив, усложняется и приобретает трехслойное строение. Это связано с появлением в таких разрезах нижнего слоя аллювиальных валунно-галечных отложений, выполняющих понижения палеорельефа и рассматриваемых в качестве продуктов раннего (доледникового) эрозионно-аккумулятивного цикла. В составе этих отложений, наряду с хорошо окатанным валунно-галечным материалом (граниты, диабазы), присутствуют слабоокатанные местные породы. Типичный разрез

аллювиальных отложений пойменных террас в средней части россыпи представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1. – Литологический разрез аллювиальных отложений высокой поймы долины р. Аллах-Юнь (разведочная линия 41, шурф 48)

Номер слоя	Интервал глубины, м	Литологическая характеристика пород	Мощность слоя, м
1	2	3	4
I	0,0-0,4	Растительный слой, состоящий из мха, корней кустарника и деревьев, торфа и перегноя	6.4
	0.4-6.4	Илисто-глинистый, илисто-песчаный материал темно-серого, буровато-серого цвета с прослоями торфа (до 0,5-1,5 м) и льда (до 2,0м), мощность слоя -6,4м.	
II	6.4-10.6	Песчано-гравийно-галечный материал серого цвета с редкими валунами гранитоидов размером до 30-50 см в поперечнике. Содержание галечной фракции 60-70%, размер гальки 3-10 см. Состав: гранитоиды, известняки, сланцы. Окатанность валунно-галечного материала хорошая. В нижней части слоя выделяется золотиносный пласт мощностью 1,0-1,2 м, в котором содержание валунов повышается до 10-15%, при этом отмечается присутствие глинистых примазок на поверхности гальки.	4.2
III	10.6-15.8	Валунно-галечный материал темно-серого цвета с песчаным заполнителем. В составе обломочного материала наряду с гранитоидами и сланцами хорошей степени окатанности отмечается присутствие слабоокатанных обломков сланцев и известняков. Эти отложения образуют ложный плотик россыпи.	5.2
IV	15.8-16.6	Сланцы углисто-глинистые, черные, трещиноватые.	0.8

Золотиносность россыпи самым тесным образом связана с формированием аллювиальных грубообломочных отложений русловых фаций, выстилающих днище долины и распространенных в пределах современного русла реки, низкой поймы и пойменных террас переменного гипсометрического уровня. Перекрывающие суглинистые и илисто-песчаные осадки пойменных фаций по результатам систематического опробования в разведочных выработках практически стерильны на золото.

Золотиносные песчано-гравийно-галечные отложения русловых фаций распространяется на полную ширину руслово-пойменной части долины, не

обнаруживая при этом строгой закономерной связи с локальными геоморфологическими элементами. В ретроспективной характеристике, до начала эксплуатации месторождения, ширина промышленного контура россыпи изменялась от 200-250 м в крутых излучинах реки до 2000-2200 м на плесовых участках. Вместе с тем, распределение золота в отложениях русловых фаций носит неравномерный, струйчатый характер, связанный с положением водотока в процессе перемыва и переотложения руслового аллювия.

Золотоносный пласт россыпи не имеет резко выраженных литологических границ в вертикальном разрезе и устанавливается только опробованием. Обычно, в границах современного русла и пойменных террас, золото в россыпи приурочено к нижним горизонтам русловых песчано-гравийно-галечных отложений, характеризующимся повышенным содержанием материала валунной размерности, в ряде случаев распространяясь на выветрелые трещиноватые породы палеозойского плотика. По отдельным выработкам отмечается «просадка» золота в породы плотика на глубину до 1,2-1,6 м, однако, не исключено, что это в значительной степени обусловлено технологией проходки и опробования разведочных выработок.

Нередко золотоносный пласт, приуроченный к основанию разреза современных аллювиальных отложений русловых фаций, имеет «подвешенный» характер и располагается на ложном плотике, который представлен валунно-галечными отложениями доледникового седиментационного цикла, выполняющими депрессионные (переуглубленные) участки в днище речной долины эрозионного и эрозионно-карстового происхождения. Характерными представителями «висячего» продуктивного пласта являются разрезы по разведочным линиям 41 (шурфы 45-50, 56) и 2489 (шурфы 8-14) (рис. 2.7).

Мощность промышленно-золотоносных пластов руслово-пойменной россыпи, как залегающих на коренных породах основания долины, так и «подвешенных», колеблется от 0,4 до 5,2 м, составляя в среднем 1,4-1,8 м, при вариациях содержания золота на пласт от 0,100 до 2,265 г/м<sup>3</sup> и мощности

перекрывающих «торфов» от 0,4 м до 6,0 м, в среднем около 3,2 м. По данным подсчета остаточных запасов россыпи р. Аллах-Юнь по состоянию на 01.01.1995 г. параметры россыпи в блоках балансовых запасов применительно к дражной разработке оценивались следующим образом: на участке Коро-Самыр (интервал р.л. 31-69): содержание золота 0,162-0,377 г/м<sup>3</sup> (в среднем 0,231 г/м<sup>3</sup>) на выемочную мощность 4,3-9,3 м (в среднем 6,0 м);

Золотоносность надпойменных террас долины р. Аллах-Юнь изучена значительно слабее по сравнению с аллювием русла, низкой и высокой пойм, и промышленные россыпи этого морфогенетического типа на сегодня не известны. Наиболее представительный разрез отложений надпойменной террасы, изучен в правом борту долины, на участке Коро-Звон, в приустьевой части ручья Прав. Коро. Террасовые отложения фрагментарно разведаны горными выработками на северном фланге разведочной линии 2489 (шурфы 27-41) и частично отработаны дражным разрезом.





На дневной поверхности терраса выражена в виде обширной, резко выположенной площадки склона с высотными отметками в пределах 413-418 м, с превышением от 5 до 10 м над уровнем высокой поймы. Цоколь террасы сложен известняками, поверхность плотика ступенчато понижается к пойме реки. Мощность аллювиальных галечников на террасе изменяется от 4,0 до 6,0 м. Маломощный золотоносный пласт (0,4-0,6 м) приурочен к приплотиковой части разреза аллювия, содержание золота в нем от 0,123 до 0,395 г/м<sup>3</sup>. В отличие от пойменных террас разного гипсометрического уровня, где продуктивный пласт практически неизменно залегает ниже уровня воды в реке, плотик надпойменной террасы расположен на 4-7 м выше уровня воды. [23]

Выявленные и разведанные промышленные участки по руч. Менджель и руч. Медвежий представлены целиковыми мелкозалегающими (менее 20 м) россыпями аллювиального типа. В плане они имеют лентовидную форму. Россыпь по руч. Менджель часто раздваивается на две струи, разделённая непромышленными участками. В продольном вертикальном разрезе представляют собой субгоризонтальные-слабонаклонные (1-4°) пластообразные залежи переменной мощности, перекрытые отложениями, практически не несущими золотоносную минерализацию (торфа, песчано-гравийно-галечниковые отложения с примесью глины и валунов). Золотоносные пласты как по руч. Менджель, так и по руч. Медвежий приурочены к границе аллювиальных отложений без примеси щебня и дресвы с аналогичными отложениями, но с существенной примесью щебня и дресвы, преимущественно локализуясь в верхнем слое. По отношению к коренным породам россыпи являются «подвешенными». Характеризуются в целом невыдержанными основными параметрами. Кондиционные золотоносные контуры (пласты) не имеют геологически выраженных границ и определяются опробованием. [37]

Промышленные участки расположены в долинах ручьев Менджель (интервал линий 24-66) и Медвежий (интервал линий 1-7) в их русловой части или низкой пойме и первой надпойменной террасе. Россыпь по руч. Менджель снизу оконтурена линией 20, опробование скважин по которой показало

отсутствие золота или его содержание в незначительных концентрациях. Сверху россыпь не оконтурена. Россыпь по руч. Медвежий снизу примыкает к россыпи руч. Менджель, сверху ограничивается отработкой прошлых лет, техногенные отложения и добитость по плотике которой не изучались.

В указанных контурах по руч. Менджель мощности торфов составляют 3,33-5,85 м, в среднем – 4,36 м; песков 0,40-2,80 м, в среднем – 0,90 м; содержание золота 0,45-1,48 г/м<sup>3</sup>, в среднем – 0,69 г/м<sup>3</sup>; линейные запасы 13,91-497,40 г/м, в среднем – 86,14 г/м<sup>2</sup>.

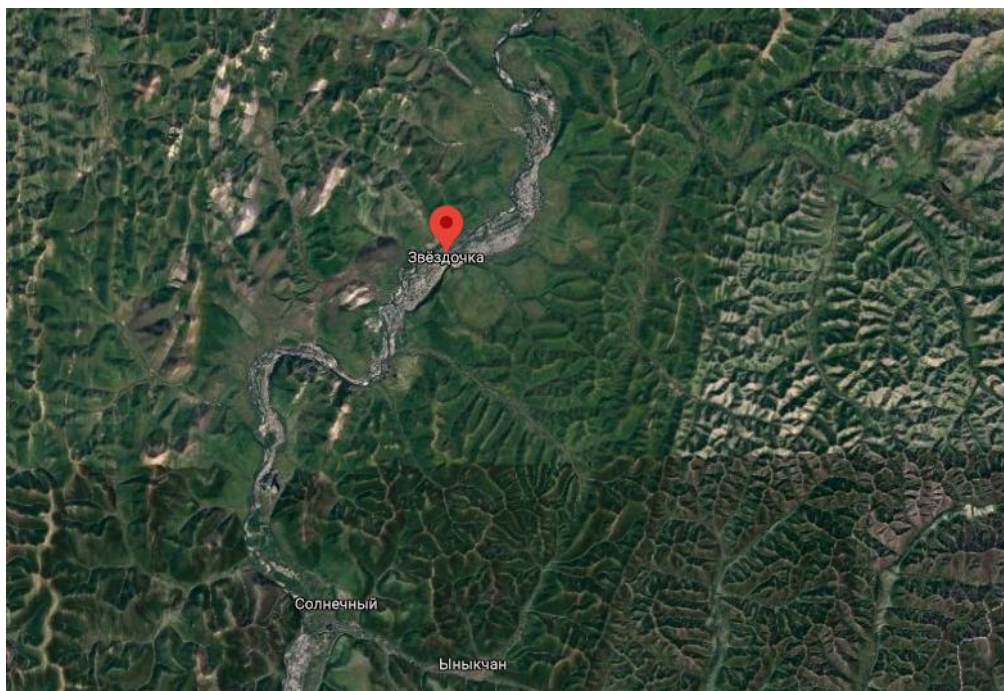
По руч. Медвежий мощности торфов составляют 1,20-4,40 м, в среднем – 2,76 м; песков 0,40-2,40 м, в среднем – 1,13 м; содержание золота 0,19-1,69 г/м<sup>3</sup>, в среднем – 0,56 г/м<sup>3</sup>; линейные запасы 37,04-101,98 г/м, в среднем – 59,84 г/м<sup>2</sup>.

Выявленное и разведанное месторождение россыпного золота руч. Менджель по аналогии с разведанными россыпями Аллах-Юньского золотоносного района можно отнести к 3 группе сложности геологического строения с невыдержанными по ширине и мощности пластовыми телами, неравномерным распределением золота, чередованием относительно бедных и обогащенных интервалов.

## **2.5 Гидрогеологические условия**

Река Аллах-Юнь, правый приток реки Алдана, относится к бассейну реки Лены, берет свое начало в северной высокогорной части района и имеет протяженность около 600 км (рис. 2.8). Водосборная площадь реки в створе нижней границы полигона составляет более 13000 км<sup>2</sup>.

Бассейн р. Аллах-Юнь в схеме мерзлотного районирования северо-востока страны относится к III группе, характеризующейся сплошным распространением вечной мерзлоты. Мощность её под долинами 100-200 м. Под возвышенностями 200-400 м. В отдельных участках, приуроченных к русловой части долины имеются таликовые зоны, воды которых относятся к грунтовым водам надмерзлотного типа поверхностного питания. Мощность водоносного горизонта колеблется от 1,5 до 6 м.



*Рис. 2.8 Река Аллах-Юнь (космоснимок)*

Водный поток в русле р. Аллах-Юнь появляется в начале второй декады мая и прекращается в конце октября. Максимальный расход воды в реке наблюдается в период интенсивного таяния снега и в период проливных дождей в июле. [33]

Гидрологический режим р. Аллах-Юнь изучается с 1944 года Росгидрометом. Наблюдения за водным режимом реки проводит Росгидромет на ближайшем к месторождению водпосту в п. Сельхоз (Усть-Ыныкчан) с 1964 года, в 12 км ниже по течению от нижней границы работ.

Специализированные гидрологические наблюдения за водным потоком р. Аллах-Юнь также производились в ходе разведки месторождения в 1961 году экспедицией Свердловского института технических изысканий на гидростворе, расположенном ниже устья руч. Стрела, в 1990 г. экспедицией Магаданского ВНИИ.

По данным этих наблюдений максимальный расход воды составил 899 м<sup>3</sup>/с, минимальный – 72 м<sup>3</sup>/с. Установленный максимальный дебит не является предельным. В отдельные годы в периоды интенсивного таяния снегов, наледей и проливных дождей имели место очень интенсивные паводки, когда уровень

воды поднимался на 2 м, а расход повышался до 2360 м<sup>3</sup>/с. Ниже в таблице 2.2 приведена гидрологическая изученность района проектирования.

Таблица 2.2 – Гидрологическая изученность района проектирования

Река – створ	Длина реки до створа, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Средняя высота водосбора, м	Период действия	
				открыт	закрыт
Аллах-Юнь – Аллаха-Юнь	201	6050	-	14.07.1965 г.	действует
Аллах-Юнь – Сельхоз (Усть-Ыныкчан)	344	15000	1120	1963 (01.09.1974)	действует
Аллах-Юнь – Аллаха	570	24200	900	25.07.1944 (06.05.1958)	действует

Летом 2003 года Институтом физико-технических проблем Севера СО РАН также выполнены гидрологические наблюдения за водным потоком р. Аллаха-Юнь.

Характеристики р. Аллаха-Юнь по данным ИФТПС СО РАН следующие:

1. Площадь водосбора – 14315 км<sup>2</sup>;
2. Минимальный 30-суточный расход воды 95 % обеспеч. – 72,0 м<sup>3</sup>/с;
3. Максимальный расход воды 1 % обеспеченности – 2360 м<sup>3</sup>/с;
4. Средняя глубина водного потока в меженный период – 1,30 м;
5. Средняя скорость водного потока в меженный период – 0,5 м/с;
6. Фоновые концентрации загрязняющих веществ меженный период:
  - взвешенные вещества – 6,5 мг/л;
  - железо – 0,188 мг/л;
  - цинк – 0,0067 мг/л;
  - ртуть – 0,000026 мг/л;
  - медь – 0,0017 мг/л;
  - нефтепродукты – 0,02 мг/л.

Река Аллаха-Юнь относится к рекам, на которых максимальные расходы воды дождевых паводков превышают в 1,5-2 раза наибольшие весенние расходы воды. Весенний сток составляет 20-35% годового стока. Весеннее половодье начинается в первой декаде мая. Заканчивается половодье в третьей

декаде июня. Средняя продолжительность половодья – 50 дней, из них 30-35 дней уходит на его подъём. После прохождения половодья на реке устанавливается межень, которая ежегодно нарушается прохождением дождевых паводков, в результате чего меженный период представлен в виде кратковременных маловодных периодов. Дождевые паводки являются характерной чертой водного режима р. Аллах-Юнь. Высокие паводки, в основном, обусловлены частым выпадением осадков, а также благоприятными условиями их стока (большие уклоны водосбора, до 400‰).

Ежегодно наблюдается до 4-5 дождевых паводков. Продолжительность паводков колеблется от 5 до 20 дней. Во второй половине сентября дожди прекращаются, питание реки переходит на грунтовое. В октябре появляются забереги, начинается шугоход. К концу октября – первой декаде ноября река замерзает, на перекатах происходит перемерзание. Сток прекращается. Возобновление стока наблюдается мае.

Таблица 2.3 – Внутригодовое распределение стока воды в маловодный 95 % обеспеченности год р. Аллах-Юнь на участке дражных работ

Створ	Площадь водосбора км <sup>2</sup>	Характеристика	Месяц						Средне год
			05	06	07	08	09	10	
1 (нач. створ дражных работ)	14800	расход воды, м <sup>3</sup> /с	71,0	121	242	142	120	14,4	59,2
		объём год стока х 10 <sup>6</sup> , м <sup>3</sup>	186,5	317,1	634,1	373	317	37,3	1865
11 (конеч. створ дражных работ)	14000	расход воды, м <sup>3</sup> /с	67,6	114	230	134	113	13,4	56,0
		объём год стока х 10 <sup>6</sup> , м <sup>3</sup>	176,4	300,0	600,0	352,8	299,5	35,3	1865

Таблица 2.4 – Расходы воды р. Аллах-Юнь в расчётных створах на участке дражных работ

№ створа	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Максимальные расходы воды (м <sup>3</sup> /с) обеспеченностью				Минимальный среднемесячный расход воды (м <sup>3</sup> /с), 95%
		1%	5%	10%	50%	
1	2	3	4	5	6	7
1 (начальный створ дражных работ)	14800	3160	2370	2055	1420	33,0
2	14780	3160	2370	2055	1420	33,0
3	14550	3110	2330	2020	1400	32,3
1	2	3	4	5	6	7
4	14540	3110	2330	2020	1400	32,3
5	14450	3090	2320	2010	1390	32,0
6	14400	3080	2310	2000	1385	31,9
7	14380	3075	2305	1995	1385	31,7
8	14320	3060	2295	1990	1380	31,6
9	14200	3040	2280	1980	1370	31,3
10	14140	3030	2270	1970	1365	31,1
11 (конечный створ дражных работ)	14000	3000	2235	1950	1350	30,7

Таяние снега в долине реки начинается в начале апреля, водный поток в русле реки появляется в начале второй декады мая и исчезает в конце октября. Средняя скорость течения реки в меженный период 1,3-1,7 м/с. В зимнее время река участками промерзает до дна с образованием наледей. Источников подземных вод, не замерзающих зимой, в районе месторождения не выявлено.

С переходом температуры воздуха через 0°C на водоемах рассматриваемой территории появляются первые осенние ледовые явления в виде заберегов, в среднем 5 октября. Через 3-5 дней водоем замерзает, средняя дата начало ледостава – 9 октября.

Резкое понижение температуры воздуха в первой половине зимы способствует интенсивному росту толщины льда. Наибольшая толщина льда на водоемах отмечается в третьей декаде марта и составляет 0,95-1,10 м.

Весной при увеличивающейся солнечной радиации и положительных температурах воздуха начинается разрушение ледяного покрова в водоёмах. Общее уменьшение толщины в весенний период до образования закраин составляет 60%, толщина льда - 45-50 см. С появлением закраин толщина льда

у берегов уменьшается до 20-15 см. К концу мая водоёмы очищаются полностью ото льда.

Максимальная толщина льда в суровые зимы на водоёмах рассматриваемой территории достигает 135-140 см.

Сезонные подрусловые талики выявлены на протяжении всей долины р. Аллах-Юнь. Деятельность этих таликов зависит от годового баланса температур (отрицательный) и мощности снегового покрова (сравнительно небольшая). К середине холодного периода года они промерзают полностью и восстанавливаются в течение летнего периода. Ширина их немногим превышает ширину русла реки, мощность талых рыхлых отложений в них составляет 3,0-3,5 м.

В низовьях долины р. Аллах-Юнь выявлены замкнутые круглогодичные талики, приуроченные к подрусловым участкам и охватывающие аллювиальные отложения на полную мощность (до 15 м). Водопором для них являются коренные породы, находящиеся в мерзлом состоянии. Ширина таких таликовых зон достигает 450 м. [21]

Мощность деятельного слоя в зависимости от экспозиции склонов, долин рек, литологического состава грунтов, характера растительного покрова и изменяется от 0,2-0,3 м до 3,0-3,5 м.

В региональном плане район относится к Верхоянскому гидрогеологическому массиву. Здесь выделяются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды.

Надмерзлотные воды включают воды сезонно-талых грунтов деятельного слоя и воды подрусловых таликов. Химический состав грунтовых надмерзлотных вод деятельного слоя зависит от вещественного состава субстрата. На породах терригенного комплекса минерализация вод изменяется от 50 до 203 мг/л, на породах карбонатного комплекса минерализация вод возрастает до 200 - 400 мг/л. По ионному составу воды многокомпонентные гидрокарбонатные или сульфатные, кальциевые; минерализация их редко

превышает 0,1-0,2 г/л. По величине рН -слабокислые и нейтральные (6,2-7,0), общая жесткость -2,2 мг-экв.

Во всех поселках района водоснабжение осуществляется за счет вод подрусовых таликов.

Межмерзлотные и подмерзлотные воды изучены слабо и их распространение на площади не выяснено. Питание подмерзлотных вод осуществляется, по всей видимости, просачиванием пресных поверхностных вод по зонам дробления и трещиноватости в многолетнемерзлых породах. О местах их разгрузки можно судить по образованию в зимнее время наледей. Характерной особенностью таких наледей является то, что они ежегодно возникают в одном и том же месте. Судя по размерам наледных полей в пределах района, дебит подмерзлотных вод незначительный.

Район характеризуется развитием разветвленной гидросети. Ручьи, дренирующие коренные породы, имеют прозрачную с чуть голубоватым оттенком воду. По составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, пресные, мягкие и умеренно жесткие.

По данным гидрохимического анализа воды р. Аллах-Юнь и её притоков ультрапресные и пресные умеренно жесткие, мягкие и очень мягкие гидрокарбонатные. Воды руч. Менджель ультрапресные (сухой остаток – 40,2 мг/л), мягкие, гидрокарбонатно-натриево-калиевые. Воды пригодны для питья и технических нужд.

## **2.6 Характеристика полезного ископаемого**

Россыпное золото месторождения приурочено, в основном, к приплотиковой части и концентрируется большей частью в разрушенных коренных породах (элювии). Распределение золота по простиранию и вкрест простирания довольно неравномерное.

При характеристике месторождения было показано, что продуктивный пласт россыпи представлен русловыми отложениями смешанного песчано-гравийно-галечного состава с переменным количеством валунов. Усредненный



гранулометрический состав продуктивных отложений, определенный по данным опробования, выполненного «Иргиредметом» на драгах № 146, 148 и 149 в 1991 г., и используемый для технологических расчетов по обогащению «песков», представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Усредненный гранулометрический состав продуктивных отложений

Фракции материала «песков»	Классы крупности (мм)	Выход класса, %	Накопленный выход, %
1	2	3	4
Валунно-галечная	+14	63,9	63,9
Песчано-гравийная	-14+8	8,1	72,0
	-8+4	6,4	78,4
	-4+2	4,1	82,5
Илисто-песчаная	-2+1	0,8	83,3
	-1,0+0,5	2,8	86,1
	-0,5+0,25	7,2	93,3
	-0,25+0,1	0,9	94,2
	-0,1+0,08	3,1	97,3
	-0,08+0,04	0,8	98,1
	-0,04+0,02	1,0	99,1
	-0,02+0,01	0,9	100

Содержание валунов и крупной гальки не превышает 15-20%. Доля илисто-глинистого материала составляет менее 10%, что обеспечивает хорошую и удовлетворительную промывистость «песков». По данным минералогического анализа «песков», произведенного в химлаборатории «Иргиредмет», основная масса шлиха (около 50%) представлена обломками сланца и кварца, более 10% составляют амфиболы и пироксены, которые определяют серо-черный цвет шлихов. В тяжелой фракции шлихов совместно с золотом присутствуют магнетит, ильменит, гранат, лимонит, сфен, циркон, рутил, сульфиды.

Из результатов ситового анализа, проведенного «Иргиредметом», следует, что основная масса золота в россыпи представлена в мелкой фракции от 1 мм до 0,25 мм и составляет 92,6%. Практически принято считать средний процент крупного золота в россыпи 7%, а самородками считать золотины весом выше 250 мг.

Пески по промывистости отнесены к категории легкопромывистых, а золото согласно ситовому анализу благоприятно для гравитационного обогащения. [18]

## **2.7 Попутные полезные ископаемые и полезные компоненты**

В ходе разведки россыпного месторождения золота р. Аллах-Юнь в пределах участка Коро-Самыр попутные полезные ископаемые не выявлены или не представляют промышленной ценности.

Единственным попутным полезным ископаемым в россыпях месторождения руч. Менджель с притоком руч. Медвежий является серебро, которое входит в лигатуру самородного золота и представляет собой ценный попутный компонент III группы, который легко извлекается в процессе заводского аффинажа. [23]

Кроме этого, по данным ранее проведённых геологоразведочных работ шлихи золотоносных песков россыпного месторождения руч. Менджель с притоком руч. Медвежий на 50% представлены обломками сланца и кварца, более 10% составляют амфиболы и пироксены, которые определяют серо-черный цвет шлихов, остальная часть представлена примесью разных пород.

В тяжелой фракции шлихов совместно с золотом присутствуют магнетит, ильменит, гранат, лимонит, сфен, циркон, рутил, сульфиды.

Ни один из указанных выше минералов не представляет практического интереса для попутного извлечения.

В качестве строительных материалов могут использоваться песчано-гравийный материал гале-эфельных отвалов разработки россыпи.

## **2.8 Горно-технические условия месторождения**

Ранее россыпь отрабатывалась открытым отдельным способом, что повлекло за собой качественное ухудшение части балансовых запасов в связи с размещением на них навалов вскрышных пород. В центральной части вкрест простирания россыпь пересекается автодорогой и высоковольтной линией

электропередач Эльдикан-Солнечный, что также ухудшает качество части балансовых запасов. [27]

В разрезе пород, слагающих россыпь, выделяется три горизонта:

- а) илы песчаные, слабольдистые, перекрытые маломощным растительным слоем;
- б) песчано-галечные отложения с валунами и слабой связью между частицами породы в растепленном состоянии;
- в) разрушенные коренные породы (элювий), состоящие из щебня и глыб хлоритовых сланцев и известняков, сцементированных песчано-глинистым материалом.

Содержание глинистого материала в двух последних горизонтах не превышает 3 %. Промывистость пород хорошая. Валунистость галечников не превышает 10 %. Льдистость пород незначительна. [28]

Уклон плотика сохраняется в пределах 0,0014-0,0015. Поверхность плотика слегка волниста с отдельными западениями до 2-х метров.

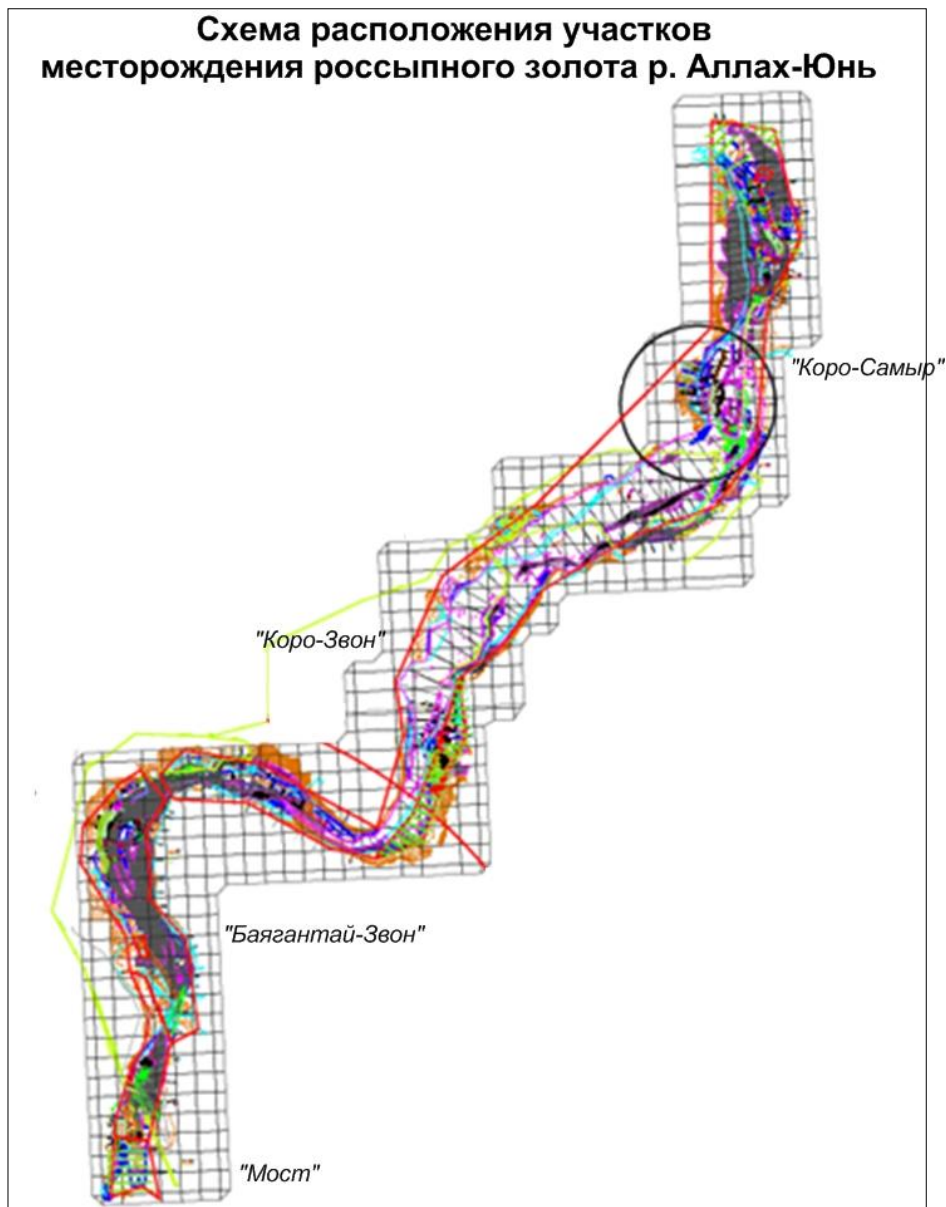
Промышленный пласт частично расположен в низах галечниковой русловой фации, основная часть – в верхней части (элювии) коренных пород.

Месторождение расположено в пределах распространения многолетнемерзлых пород. Глубина сезонного протаивания составляет 1,0-3,0 м. Мощность драгирования достигает 10,0 м. Вблизи русла реки и ее проток развиты зоны таликовых вод.

В мерзлом состоянии описываемые отложения крепко сцементированы мельчайшими выделениями льда массивной и массивно-поровой криогенных текстур. Макрольдистость в виде гнезд и прожилков отмечена только на локальных участках, где составляет в объеме 5-10 %. В талом состоянии отложения характеризуются слабой связанностью, что обусловлено небольшим содержанием связующих илистых и глинистых частиц.

Для перекрытия русел проток, боковых притоков и отвода р. Аллах-Юнь возводятся дамбы. Осушение полигонов производится дренажными канавами. Горно-подготовительные работы сводятся к вскрыше торфов и искусственной

оттайке многолетнемерзлых пород. Вскрыша торфов производится в летний период по естественной оттайке для уменьшения мощности драгирования и эффективности разработки месторождения. Промывка песков осуществляется по замкнутому циклу.



*Рис. 2.9 Схема месторождения р. Аллах-Юнь*

Специализированные гидрологические наблюдения за водным потоком р. Аллах-Юнь производились в ходе предварительной разведки месторождения, летом 1961 г. экспедицией Свердловского института технических изысканий, на гидростворе, расположенном ниже устья руч. Стрела. По данным этих наблюдений максимальный расход воды составил  $899 \text{ м}^3/\text{с}$ , минимальный –  $72 \text{ м}^3/\text{с}$ . Однако, установленный максимальный дебит не является предельным; в

отдельные годы, в период интенсивного таяния снегов, наледей и в период проливных дождей в июле имели место более высокие паводки, когда уровень воды поднимался на 2 м, и расход повышался до 2360 м<sup>3</sup>/с.

Таяние снега в долине реки начинается в начале апреля, водный поток в русле реки появляется в начале второй декады мая и прекращается в конце октября. Средняя скорость течения в меженный период 1,3-1,7 м/с. В зимнее время река участками промерзает до дна с образованием наледей. Источников подземных вод, не замерзающих зимой, в районе месторождения не наблюдается.

Многолетнемерзлые породы, наблюдаемые непосредственно на месторождении, представлены льдистыми илами с прослоями и линзами илистого льда мощностью до 1,0-1,5 м. Мощность деятельного слоя в зависимости от экспозиции склонов, литологического состава грунтов, характера растительного покрова, изменяется от 0,2-0,3 м до 3,0-3,5 м.

В долине реки распространены замкнутые круглогодичные талики, приуроченные к подрусловым участкам и распространяющиеся на полную мощность аллювиальных отложений (до 15 м). Водоупором для них являются коренные породы, находящиеся в мерзлом состоянии. Ширина таликовых зон достигает 450 м.

Воды обычно гидрокарбонатные или сульфатные, кальциевые слабо минерализованные - до 0,1-0,2 г/л, пригодные для питьевого и технического водоснабжения.

Россыпное месторождение золота локализовано в песчано-гравийно-галечных отложениях русловых фаций аллювия, развитых в пойменной части долины на полную ее ширину. Общая мощность рыхлых отложений колеблется от 1-2 м до 12-15 м. Золотоносный пласт галечников залегает в основании разреза, на коренных породах, реже – в средней части разреза, на «ложном» плотике, образованном валунно-галечными отложениями. Мощность продуктивного пласта («пески») варьирует от 0,4 до 5,2 м, мощность

перекрывающего слоя суглинков и илисто-песчаных осадков («торфа») колеблется от 0,5-1,0 до 6-8 м.

Разработка россыпи ведется, главным образом, дражным способом, частично – с подвскрышей почвенно-растительного слоя и илов бульдозерным способом на глубину 0,3-4,2 м. Выемочная мощность горной массы изменяется от 1,2-1,6 м до 12,0-13,2 м при средних значения по дражным полигонам от 4,5 до 6,0 м. [29]

Продуктивные отложения представлены преимущественно галечниками (60-70%) с песчаным заполнителем. Примесь валунов размером до 30, редко до 40-50 см не превышает 15-20% объема «песков». Содержание илисто-глинистого материала обычно менее 10%, и «пески» характеризуются как хорошо- и среднепромывистые. Льдистость отложений незначительна и в среднем по россыпи составляет 3,2%. Коэффициент разрыхления по «торфам» и «пескам» составляет – 1,40.

При проведении горнопроходческих работ рыхлые породы месторождения относятся к III-IV категориям крепости, при бурении и механическом рыхлении пород в мёрзлом состоянии – соответственно к VI категории. [33]

Остальные физико-механические свойства вмещающих месторождение пород принимаются по аналогии с другими россыпями района и по справочной литературе:

- объемный вес торфов и песков: в сухом состоянии –  $2,0 \text{ т/м}^3$ ; в природном залегании –  $2,45 \text{ т/м}^3$ ;
- естественная влажность торфов и песков – 9-12 %;
- гигроскопическая влажность торфов и песков – 2-3 %;
- общая весовая льдистость (лед-цемент и лед макровключений) – 10-15 %;
- угол естественного откоса рыхлых отложений: в сухом мерзлом состоянии –  $35^\circ$ ; в стоячей воде –  $29^\circ$ ;

- коэффициент разрыхления рыхлых отложений: в мерзлом состоянии – 1,73; в талом состоянии – 1,27;
- коэффициент разрыхления коренных пород: в мерзлом состоянии – 1,75; в талом состоянии – 1,4.

Оползневых и карстовых образований в районе месторождения не установлено, возможность возникновения снежных лавин и селевых потоков маловероятна.

### **3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС НА ПОВЕРХНОСТИ**

#### **3.1 Прием и обработка полезного ископаемого**

На россыпи р. Аллах-Юнь (Коро-Самыр, Баягантай-Звон, Коро-Звон, Мост) предусмотрен дражный способ разработки песков, на участке руч. Менджель с притоком руч. Медвежий – добыча пром. Приборами. Обогащение песков производится на драгах, доводка золотосодержащего концентрата проводится на ШОУ артели по расширенной схеме с использованием концентрационных столов, магнитной и магнитожидкостной сепарации. Хвосты ШОУ складываются в специальный накопитель. [25]

##### **3.1.1 Описание действующей отсадочной технологии обогащения песков на драгах**

Схема цепи аппаратов и спецификация оборудования для обогащения песков на драгах аналогичны, поэтому в работе представлено оборудование драги № 149 по отсадочной технологии (рис. 3.1), принципиальная схема обогащения – на рисунке 3.2.





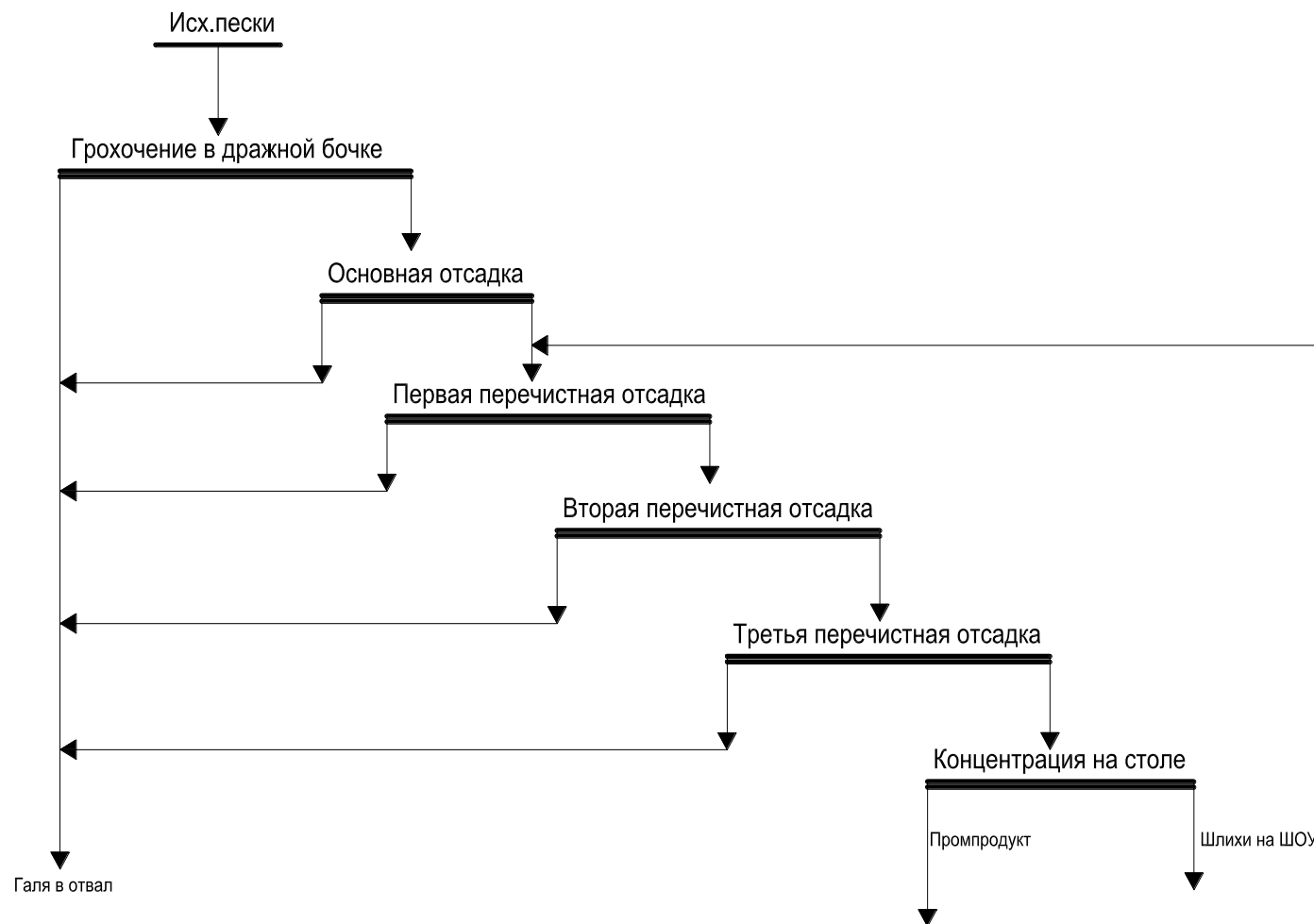


Рис.3.4

Принципиальная схема обогащения на драгах №146, №148 и №149 по отсадочной технологии

*Рис. 3.2 Принципиальная схема обогащения на драгах*

### 3.1.2 Параметры ведения технологического процесса на драге № 149 по отсадочной технологии

Режимные параметры технологического процесса представлены в таблице 3.1. [34]

Таблица 3.1 – Параметры ведения технологического процесса по обогащению песков на драге №149 приняты по варианту максимально допустимой нагрузки

Наименование параметров	Значение параметров
1	2
Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /сезон	700
Среднее содержание золота, г/ м <sup>3</sup> / г/т	
драга № 149	0,252/0,158
Насыпной вес, г/см <sup>3</sup>	1,6
Извлечение золота в шлих, %	
драга № 149	88,93
Извлечение золота в «золотую головку» (операционное), %	
драга № 149	87,685(98,6)
Извлечение золота в слиток из «золотой головки» (операционное), %	
драга № 149	87,571 (99,87)
Режим работы, дней/сезон; часов/сутки	174; 19
<b><i>Дезинтеграция, промывка и грохочение</i></b>	
Тип оборудования	Дражная бочка
Количество, шт.	1
Площадь сеющей поверхности, м <sup>2</sup>	
Удельный расход воды, м <sup>3</sup> на 1 м <sup>3</sup> песков	5,2
Угол наклона оси бочки к горизонтальной плоскости, град	7
Радиус цилиндра бочки, м	1,2
Скорость вращения бочки, об/мин	9,65
<b><i>Основная отсадка</i></b>	
Тип отсадочной машины	МОД-3М
Количество машин, шт.	8
Площадь отсадки одной машины, м <sup>2</sup>	3,0
Количество камер	3
Удельная нагрузка, т/м <sup>2</sup> ·ч	4,95
Расход подрешетной воды, м <sup>3</sup> на 1 т питания	2,1
Длина хода конусов, мм	40
Частота хода конусов, мин <sup>-1</sup>	130-348
Максимальный размер зерен в исходном питании, мм	16
<b><i>Перечистка I</i></b>	
Тип отсадочной машины	МОД-3М1
Количество машин, шт.	2
Площадь отсадки одной машины, м <sup>2</sup>	3,0
Количество камер	3
Удельная нагрузка, т/м <sup>2</sup> ·ч	10
Расход подрешетной воды, м <sup>3</sup> на 1 т питания	2,1
Длина хода конусов, мм	40

Продолжение Таблицы 3.1

Частота хода конусов, мин <sup>-1</sup>	130-348
Максимальный размер зерен в исходном питании, мм	16
<b>Обезвоживание (классификация) в гидроциклоне</b>	
Тип оборудования	Гидроциклоны ГЦР-250
количество в работе (в резерве), шт	1 (1)
Массовая доля твердого в сливе, %	18,45
Массовая доля класса -0,074мм в сливе, %	98
<b>Перечистка II</b>	
Тип отсадочной машины	МОД-2М
Количество машин, шт.	1
Площадь отсадки одной машины, м <sup>2</sup>	2,0
Количество камер	2
Удельная нагрузка, т/м <sup>2</sup> ·ч	10
Расход подрешетной воды, м <sup>3</sup> на 1 т питания	1,8
Длина хода конусов, мм	40
Частота хода конусов, мин <sup>-1</sup>	130-350
Максимальный размер зерен в исходном питании, мм	16
<b>Перечистка III</b>	
Тип отсадочной машины	МОД-1М
Количество машин, шт.	1
Площадь отсадки одной машины, м <sup>2</sup>	1,0
Количество камер	2
Удельная нагрузка, т/м <sup>2</sup> ·ч	2,0
Расход подрешетной воды, м <sup>3</sup> на 1 т питания	3,37
Длина хода конусов, мм	40
Частота хода конусов, мин <sup>-1</sup>	130-350
Максимальный размер зерен в исходном питании, мм	16
<b>Концентрация на столе</b>	
Тип стола концентрации I	СКО-2
Количество, шт.	1
Полезная площадь обогащения одного стола, м <sup>2</sup>	2,0
Удельная нагрузка на данный тип столов, т/м <sup>2</sup> ·ч	0,3
Крупность питания, мм	-3,0+0,2
Расход воды на 1 т питания, м <sup>3</sup>	2,5
Длина хода деки, мм	10-26
Частота хода деки, мин <sup>-1</sup>	280-400

### 3.1.3 Опробование и контроль технологического процесса на драгах

Для ведения технологического процесса обогащения на драгах предусматриваются следующие виды контроля и опробования: [30]

-опробование и контроль для оперативного управления технологическим процессом;

-опробование для составления товарного баланса металлов;

- контроль веса (объема) исходных песков и товарной продукции;
- контроль расхода технологической воды на операции промывки, дезинтеграции и обогащения;
- контроль за соблюдением технологических параметров;
- контроль качества продуктов.

Количество песков, поступающих на обогащение на драги и промприборы, определяется объемным способом. Для достоверного определения исходного содержания золота в песках необходимо определение числа точечных проб, периода отбора точечных проб и массы точечной пробы.

Число точечных проб исходного питания перерабатывающих комплексов, в зависимости от их производительности может быть определено по формуле:

$$N = \frac{60M}{QV\sqrt{V}} \quad \text{где: } V - \text{коэффициент вариации, \%};$$

M – масса опробуемой партии, т.

Период отбора точечных проб (мин) определяется по формуле:

$$T = \frac{60M}{QN},$$

где: M – масса опробуемой партии, т;

Q – производительность опробуемого потока, т/ч;

N – число точечных проб.

Расход технической воды, поступающей на обогащение, определяется расходомерами. [31]

Для контроля за уровнем пульпы (песков) в емкостях предусмотрены уровнемеры, от которых звуковая сигнализация выведена по месту, а световая – в драгерную. Включение и отключение насосов предусмотрено от верхнего и нижнего уровня в емкостях и зумпфах автоматически, по месту и из драгерной.

При сушке, обжиге и плавке золотосодержащего продукта ШОФ контролируется температура и время процессов, отбираются пробы от товарного слитка для определения содержания в нем благородных металлов.

Исследования, проводимые на продуктах обогащения: ситовой анализ, минералогический анализ, определение плотности пульпы (отношения Т:Ж), определение свободного золота в продуктах обогащения промывкой на лотке, в некоторых случаях пробирный или рентгено-спектральный анализ продуктов обогащения.

Отбор проб при оперативном опробовании проводит обслуживающий персонал драги (концентраторщик, пробоотборщик). Балансовое опробование продуктов обогащения на драге производится бригадой из трех человек под руководством представителя обогатительной службы артели. Учитывая методы опробования исходных продуктов и расположение обогатительного оборудования, на драгах принят ручной способ отбора проб продуктов обогащения.

Для того чтобы избежать потерь золотосодержащей продукции, предусматривается блокировка механизмов, дистанционное включение (отключение) поточно-транспортной системы (ПТС). С целью обеспечения сохранности металла места отбора проб укрыты сетчатыми ограждениями и опломбированы. Доступ посторонних лиц на драгу запрещен. [34]

#### **4. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА**

По целевому назначению эксплуатационная разведка подразделяется на опережающую и сопровождающую.

Опережающая эксплоразведка является составной частью комплекса работ по подготовке месторождения к эксплуатации с целью уточнения особенностей геологического строения, морфологии и пространственных контуров россыпи, количества и качества запасов золотоносных песков, горно-технических, геокриологических и гидрогеологических условий разработки и технологических свойств минерального сырья. [23]

Работы по эксплуатационной разведке выполняются с опережением добычных работ не менее чем на 1-1,5 года, и ее результаты служат основой для подсчета промышленных запасов и корректировки проектов на проведение

горно-подготовительных и добычных работ и технологических схем переработки песков, установления нормативов потерь и разубоживания.

За счёт проведения опережающей и сопровождающей эксплуатационной разведки путём сгущения разведочной сети выработок, отбора валовых проб в дражных разрезах, бороздового опробования в бортах разреза, опробования при вскрыше и зачистке почвы, а также путём выборочного контрольного опробования – достигается и контроль за полнотой отработки месторождения.

### **Опережающая эксплуатационная разведка**

Опыт разработки россыпи р. Аллах-Юнь показывает, что балансовые запасы золота в центральной части долины, подсчитанные по результатам разведки, в основном подтверждаются эксплуатацией. Наиболее слабым местом в оценке россыпи является недостаточная изученность бортов. При расстояниях между буровыми линиями 600-800м, здесь чаще всего наблюдаются отклонения фактического промышленного контура от установленного детальной разведкой. Отрицательные экономические последствия, которые связаны с недостаточной изученностью из изменчивости промышленного контура в бортах россыпи, включают в себя опасность омертвления части затрат на ГПР (вскрышу торфов, оттайку многолетней мерзлоты) в приконтурных участках, оказавшихся непромышленными, и экономического ущерба от потерь металла на законтурных участках, оказавшихся промышленными, но не выявленными детальной разведкой, а следовательно, оставшихся к моменту выемки неподготовленными или заваленными торфами вскрыши. [30]

Плотность сети скважин эксплуатационной разведки определяется сложностью геологического строения месторождения и комплексом решаемых задач, и как правило, вдвое сгущает сеть с учётом разведочных выработок предшествующих стадий разведки. Эксплуатационная разведка всегда проводится по заранее согласованному и утверждённому в установленном порядке проекту.

## **Сопровождающая эксплуатационная разведка**

Сопровождающая эксплуатационная разведка, основой которой служит эксплуатационное опробование, по времени совпадает с горно-подготовительными и эксплуатационными работами: при проведении горно-подготовительных выработок (разрезные, руслоотводные и дренажные каналы, и др.), при вскрыше торфов, при отработке песков и зачистке плотика драгой.

Основная цель эксплуатационного опробования при разработке месторождений полезных ископаемых заключается в уточнении направления горных работ, выборе наиболее эффективной технологии добычи и обеспечении контроля над полнотой и качеством отработки россыпи.

В зависимости от принятых способов эксплуатации россыпей, а также целевого назначения, опробование подразделяется на оперативное, систематическое (основное), контрольное и специальное (балансовое).

Геологическая документация при сопровождающей разведке имеет своей целью составление подробного описания всех данных о месторождении, полученных в процессе разработки, и систематическое отражение этих данных в журналах опробования, на геологических разрезах, профилях, зарисовках, планах горных работ. [24]

В процессе документации опробования полигонов следует пользоваться общепринятыми ГОСТами по составлению геологической и горной графической документации.

Оперативное эксплуатационное опробование производится на разных стадиях отработки полигонов: при вскрыше торфов, подготовке песков к промывке, при промывке песков, при зачистке плотика.

Задачей оперативного опробования является ориентировочное определение содержания золота в отдельных элементах россыпи: литологических горизонтах; кровле; бортах; плотике. На основании этого вида опробования оперативно изменяется направление подготовительных и эксплуатационных горных выработок, хода драги в связи с изменением

содержания и горно-технических условий (валуны, мерзлота), устанавливается качественность вскрытых от торфов площадей для добычи песков.

В задачу систематического опробования входит: уточнение границ эксплуатационных контуров; определение мощности торфов и песков; среднего содержания золота; изучение характера его распределения в различных литологических горизонтах, включая плотик отрабатываемых россыпей. Контроль за полнотой выемки золотоносных песков в приплотиковой части забоя и в западениях плотика особенно актуален для разработки техногенной россыпи, учитывая, что во многих случаях плотик до конца не зачищался при отработке малолитражными драгами и гидравликами.

Примечание: Одним из признаков полноты отработки забоя является наличие обломков породы плотика на поверхности дражного отвала. [31]

На основании данных систематического опробования производится подсчёт запасов, учёт потерь и разубоживания полезных ископаемых, оформляется изменение контуров россыпи по сравнению с разведочными данными, сопоставляются результаты эксплуатационного опробования с данными фактической добычи и разведки, оформляются акты на отработку площадей.

Контрольное опробование. В задачу контрольного опробования входят: проверка качества отработки забоев путём уточнения распределения металла в вертикальном разрезе россыпи; определения качества зачистки плотика, а также проверка полноты извлечения металла при обогащении. Результаты контрольного опробования служат основанием для оценки достоверности определения содержания металла в продуктивном пласте по бороздовым и «валовым» пробам и качества отработки россыпи.

Контрольное опробование проводят выборочно, но не реже одного раза в месяц, под контролем участкового геолога. Борозды закладывают в створе разведочных линий в непосредственной близости с разведочными выработками. Контрольному опробованию также подвергаются участки с недостаточной разведочной информацией, участки полигона с резкими



колебаниями содержания металла и мощности пласта и при очень неровной поверхности подстилающих пород.

Контрольному опробованию подвергаются забой и почва (полотно) разреза. Для этого отбираются бороздовые пробы в виде щели на полную мощность отложений, с углублением в подстилающие породы на величину, обеспечивающую полное пересечение металлоносного пласта.

При дражном способе добычи, количество забоев подлежащих опробованию, должно составлять не менее 3, количество борозд – в зависимости от сложности геологического строения участка – от 3 до 5.

Отбор проб производится по методике систематического опробования.

Задачей специального опробования является: изучение гранулометрического состава рыхлых отложений и золота для выбора системы отработки месторождения и технологического процесса обогащения; определение коэффициента разрыхления и льдистости грунтов; уточнение среднего содержания и количества металла в добываемых песках при его неравномерном распределении.

При дражном способе разработки специальное (балансовое) опробование проводится с целью оценки точности опробования полигона, полноты отработки россыпи и полноты извлечения металла на обогатительных установках драги (Таблица 4.1).

Балансовое опробование по месту отбора проб разделяется на «валовое», геологическое (забойное, бортовое, плотиковое) и технологическое.

«Валовой» пробой при балансовом опробовании считают драгируемую на полную мощность горную массу. Расстояние между «валовыми» пробами при разработке россыпи продольными ходами должно составлять в среднем 100 – 200 м. При сложном геологическом строении участка россыпи расстояние сокращается до 50 – 100 м. Объём пробы соответствует одно- двухсуточному объёму драгирования (полному числу забоев).

За «валовые» пробы при разработке россыпи поперечными ходами принимают одно- двухсуточные объёмы переработанной горной массы (полное число забоев), отбираемые через 10 - 20 м друг от друга по ширине россыпи.

Важным условием является учёт объёма драгирования горной массы и количества добытого металла с участка отбора «валовой» пробы. С этой целью объём горной массы определяется маркшейдерским замером, а для более точного учёта металла делается зачистка обогатительного оборудования до и после драгирования горной массы «валовой» пробы.

Геологическое и технологическое опробование выполняется при каждом зашагивании драги по методике контрольного опробования.

В результате сравнения данных разведочных выработок и данных «валовых» проб отобранных в зоне их влияния, определяются поправочные коэффициенты на мощность песков ( $K_M$ ), на среднее содержание ( $K_{CC}$ ) и запас металла ( $K_Q$ ). Данные «валового» опробования (отработки) рассчитывают исходя из маркшейдерского учёта отработанной площади, объёма промывки горной массы, сведений о добыче металла по данным бухгалтерии и величины технологических потерь (по сведениям обогатительной службы).

Таблица 4.1 – Плотность сети отбора проб сопровождающей разведки россыпей при дражной разработке

Группы месторождений по ГКЗ	Вид опробования	Метод опробования	Способ отбора проб	Расстояние между пробами (м), место отбора		Объём пробы из интервала, м <sup>3</sup>
				по ходу драги	по ширине забоя	
3.	Оперативное	Точечный в процессе вскрыши торфов; По верхней границе пласта.		2 - 6	Единичные пробы	0,02
		Точечный в процессе промывки песков		2 - 6	Единичные пробы	0,02
	Систематическое	Забойный	Секции шириной 5-6м	15 - 30	15 - 30	0,02
		Бортовой	Секции шириной 5-6м	15 - 30		0,02
		Плотиковый	Секции 1/3 – 1/5 ширины забоя	Каждое зашагивание	Проба с 1/4 – 1/5 ширины забоя	0,02
	Контрольное	Забойный Бортовой Плотиковый	Секционно по методике систематического опробования	Ежемесячно, выборочно	2-3 забоя по 4-5 борозд на забой.	0,02
		Технологический	Ежедекадно, выборочно. По специальной методике.			
	Специальное (балансовое)	«Валовый»	Драгирование на выемочную мощность	50 - 100	непрерывно	Суточный объём драгирования
		Забойный Бортовой Плотиковый	Секционно по методике контрольного опробования	4 – 5 борозд в каждом забое в период балансового опробования		0,02
		Технологический	Ежедекадно, выборочно. По специальной методике.			

## 5. ПРОГНОЗНЫЕ КРИТЕРИИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ

Для прогнозирования золотоносности россыпей существует много факторов, влияющих на точную интерпретацию местонахождения полезного компонента, а также его морфологию и состав. Для исследуемого месторождения главными из них являются:

- зоны рассланцевания и минерализации (коренной источник);
- неотектонические движения;
- климат (четвертичные оледенения);
- порядок и продольный уклон долины;
- конусы выноса;
- состав пород плотика и др.

Перед тем как проанализировать критерии и привязать их исследуемому месторождению, рассмотрим следующие пункты, характерные для изучаемого района:

- вещественный состав и морфология россыпного золота;
- изменение характера золотин от истоков к устью;
- выявление возможного источника образования россыпи.

Наибольшая ценность для промышленности имеют аллювиальные золотоносные россыпи. Формы участков концентрации золота в рыхлых отложениях – золотоносных россыпях – определяются условиями их формирования. Золотоносный аллювий образует вытянутые вдоль долин рек лентовидные и линзовидные слои с обогащенными «струями» и «гнездами». В зависимости от условий и места залегания россыпей они подразделяются на русловые, косовые, долинные, террасовые и ложковые [39]. Ниже приведены характеристики данных россыпей, т.к. месторождение р. Аллах-Юнь и руч. Менджель имеет довольно протяженные границы, в которых наблюдаются все вышеперечисленные виды.

Русловые россыпи залегают в руслах современных рек. Для этих россыпей характерна относительно небольшая мощность гравийно-галечных

песков и часто полное отсутствие торфов – отложений, в которых золото почти не встречается.

Косовые россыпи залегают на косах, островах и отмелях современных крупных рек. На большинстве кос торфа отсутствуют. На косах значительная доля золота представлена очень тонкими «плавающими» частицами. Некоторое увеличение золота наблюдается в головной части косы. Данный вид присутствует на уч. Коро-Самыр.

Долинные россыпи характеризуются более значительной по сравнению с русловыми россыпями мощностью песков и наличием торфов. Россыпи этого типа залегают в пойме и большей частью на первой террасе речной долины. Характерны для уч. Коро-Звон.

Террасовые россыпи залегают на продольных террасовидных уступах коренных пород, слагающих склоны речных долин. Эти россыпи обычно расположены выше уровня реки. При этом высокие террасы сохраняются плохо и представлены узкими обрывками на склонах долин. Имеют место быть на уч. Менджель.

Ложковые россыпи залегают в долинах логов, мелких ключей и речек с непостоянным водотоком. В составе ложковых отложений наряду с гравием и галькой присутствуют щебень и глыбы. Многие ложковые россыпи начинаются непосредственно от коренных месторождений. Россыпи этого типа характеризуются высокой концентрацией металла, что необходимо иметь ввиду при поисках. Присутствуют на уч. Мост и Медвежий.

### **Вещественный состав и морфология**

Россыпное золото имеет удельный вес от 15 до 18 г/см<sup>3</sup>, твердость 2,5 – 3. Размер естественных частиц золота в россыпях колеблется в широких пределах – от пылеватого, микроскопического размера, до самородков.

В процессе воздействия на зёрна самородного золота факторов естественного выветривания происходит выщелачивание с их поверхности Ag, Cu и др. менее устойчивых металлов, в результате чего зерна имеют

неодинаковую пробу по сечению – на периферии она выше, а внутри зерна ниже.

Содержание других элементов в золоте обычно составляет десятые доли процента, не превышая в сумме 0,5 %, редко до 1 %. Наиболее часто встречаются кремний, магний, кальций, алюминий, железо, медь, ртуть, реже свинец, титан, никель, марганец и совсем редко олово, платина, хром, барий, сурьма, мышьяк. Содержание большей части этих элементов объясняется механическими включениями в золоте породных минералов. В то же время медь, ртуть, никель, марганец, по-видимому, могут входить и в решетку золота, поскольку образуют с ним твердые растворы. В некоторых россыпях золото имеет на своей поверхности покровные пленки («золото в рубашке»). Чаще всего эти пленки не сплошные и довольно тонкие. Толщина их составляет тысячные, редко десятые доли миллиметра. По химическому составу это гидроокислы железа, либо гидроокислы марганца, либо сложные сульфокислотные соединения неблагородных металлов. [38]

На исследуемом месторождении основной примесью в составе шлихового золота является серебро, которое извлекается на аффинажном заводе. В незначительных количествах отмечаются медь и железо. При подсчете запасов химически чистого золота применялся поправочный коэффициент 0,82. В тяжелой фракции шлихов совместно с золотом присутствуют магнетит, ильменит, гранат, лимонит, сфен, циркон, рутил, сульфиды (рис. 5.1, 5.2). [18]



*Рис. 5.1 Шлихи с разными минеральными составляющими*



*Рис. 5.2 Пирит – одна из составляющих илихов (крупный экземпляр)*

Перенос золота из коренного месторождения в россыпь и перемещение его в процессе передвижения рыхлого россыпного материала приводят не только к постепенному высвобождению зёрен золота, но также к изменению формы, размеров и химического состава золотин.

Искажения первичных форм золотин и самородков в россыпях обусловлены в основном следующими взаимосвязанными процессами:

- 1) окатыванием и обмятием выступающих частей;
- 2) истиранием поверхности;
- 3) последующими (повторными) деформациями окатанных и истертых частиц;
- 4) коррозией золота.

Окатывание. Под действием ударов и трения кластического материала выступающие части золотин изгибаются, затем прижимаются к поверхности. При высокой степени окатывания они расплющиваются, утоняются и приклепываются, приобретая вид малоразличимых частей золотин и самородков. Результатом является упрощение форм частиц и скоплений золота, их округление. Степень окатывания нередко рассматривается как показатель дальности переноса золота, однако она отражает влияние ряда факторов. [39] При одних и тех же расстояниях до коренных источников более окатанными оказываются золотины сложных форм, с тонкими ответвлениями и выступами,

а также легко сминающиеся каркасные и скелетные сростки. Наименее деформируются компактные «комки» и изометричные кристаллы золота. Недостаточный учет таких различий приводит к тому, что хорошо выраженные гранные формы нередко принимаются за признак роста кристаллов золота в россыпях. Вместе с тем детальные наблюдения позволяют убедиться, что поверхности кристаллов золота несут такие же следы коррозии и истирания, как и золотины других форм. Окатывание золота зависит и от состава кластического материала: при обилии кварцевых галек и глыб однотипные по форме частицы золота оказываются более окатанными, чем при глинисто-песчанистом составе золотоносного пласта. [40]

Состав золотоносных отложений разнообразен. Кроме песка и щебня присутствует в разных количествах глинистое вещество («примазки»), скопления которого могут в какой-то мере предохранять частицы золота от ударов. [40]

Универсальной особенностью золотин в россыпях является рельеф их поверхности, напоминающий по виду рисунок шагреновой кожи. Установлено, что такой рисунок обусловлен микропористым строением тонкого приповерхностного слоя золота [40]. По основным чертам шагреновый рельеф сходен с мелкоячеистым, характерным для золота из окисленных руд, но является следствием более глубоких изменений, описания которых приводятся ниже. В россыпях поверхности золотин приобретают не только шагреновость, но и более грубые неровности, в основном — ямки и шрамы (рис. 5.3).



*Рис. 5.3 Измененные золотины уч. Мост (каверны, гидроокислы)*



Золото месторождения р. Аллах-Юнь хорошо окатанное. Оно представлено преимущественно тонкими пластинами и лепешками округлой и овальной формы (рис. 5.4). Отдельные золотины почти полностью покрыты темно-бурыми пленками гидроокислов железа. Цвет золота желтый, красновато-желтый с зеленоватым оттенком.



*Рис. 5.4 Тонкие пластинки золота*

В районах распространения среднеглубинного оруденения россыпи содержат золотины различной формы; наряду с трещинными пластинчатыми и комковидными нередко ячеистые (в россыпях — пористые, ноздреватые) золотины, частицы и выделения смешанных форм (Алдан). Развиты простые и сложные кристаллы, их друзы и дендритные сростки, подобные наблюдаемым в коренных месторождениях тех же районов. Строение частиц золота от зернистого до грубодендритовидного. [40]

#### **Изменение характера золотин от истоков к устью**

Для аллювиальных россыпей и перекрывающих их рыхлых пород характерен следующий типичный разрез речных отложений: [41]

- 1) пойменная фация — глины или суглинки, мелко- и среднезернистые пески;
- 2) русловая фация — грубозернистые пески, гравий, галечники;

3) донная фация — глинисто-песчанистые галечники со щебнем, валунами и глыбами.

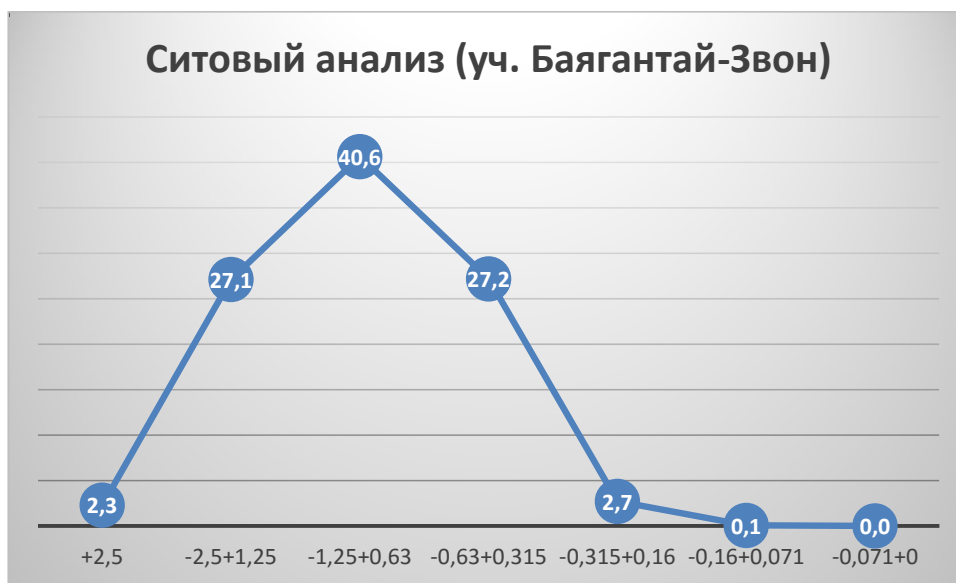
Условия транспортировки и накопления кластического материала при образовании выделенных фаций осадков были неодинаковыми. В отложении рыхлых пород пойменной фации большую роль играет перенос взвешенных в воде мелких частиц, в том числе тонкого («плавучего») золота. В русловой фации аккумулируются обломки, движущиеся по дну русел рек и ручьев и испытывающие сильные механические воздействия при соударениях. Донная фация формируется при большой роли «волочения», а также перекачивания галек и другого кластического материала [39]. Наличие глыб и обломков подстилающих пород (плотика) при достаточно быстром движении потоков создает условия для деформаций зерен минералов. Донная фация концентрирует тяжелые металлы и обычно наиболее богата золотом; отложения этой фации образуют пласты, мощностью 0,1—2,0 м, редко более. При повторении эрозионно-аккумулятивных циклов формируются 2—3 золотоносных пласта, располагающиеся на разных уровнях над «ложными плотиками» (Ленский и другие районы).

Особый интерес представляет поведение в россыпях очень мелкого золота; в связи с гидрофобными свойствами поверхности его мелкие чешуйки становятся «плавучими» и в огромных количествах переносятся водными потоками, практически на неограниченные расстояния. В областях, где проявлялась деятельность ледников, оно встречается за сотни и даже тысячи километров от мест первоначального нахождения.

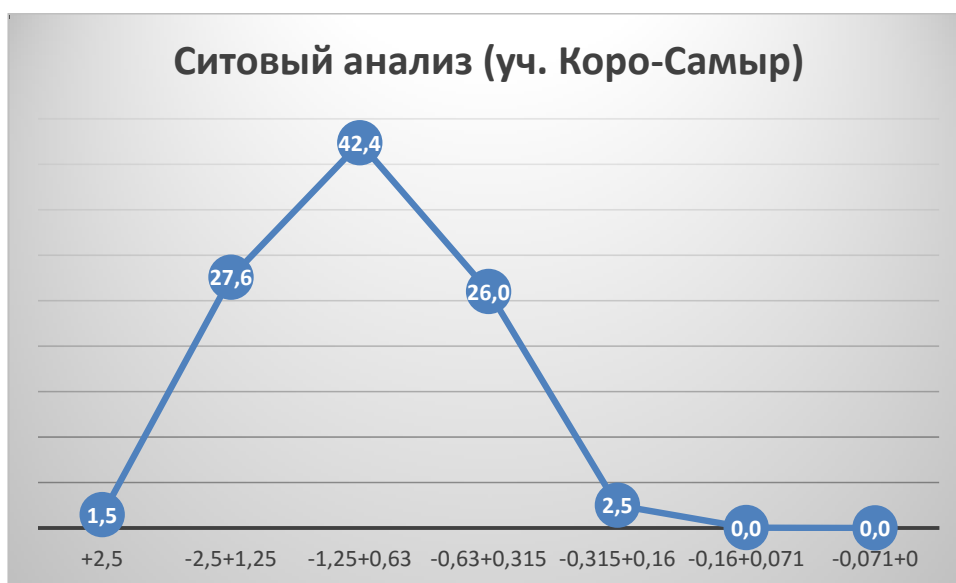
Приводимые ниже данные относятся в основном к золоту, поступавшему в рыхлые отложения из месторождений сульфидно-кварцевых формаций. В большинстве россыпей главная масса золота представлена частицами величиной 0,5—4 мм. По мере удаления от источников питания в каждой россыпи крупность золота уменьшается. Ю. А. Билибин выделял «головную часть» россыпи с преобладанием относительно крупных золотинок и «хвостовую», где сосредоточено более мелкое золото. Появление в хвостовых

частях россыпей золотин необычно больших размеров свидетельствует о дополнительных источниках их питания.

На всех участках месторождения р. Аллах-Юнь в течении промывочного сезона 2019 г проводился ситовый анализ. Для анализа использовался стандартный набор ситовок: +2,5; -2,5+1,25; -1,25+0,63; -0,63+0,315; 0,315+0,16; -0,16+0,071; -0,071+0. После проработки всех данных были выведены средние значения за сезон и приравнены к 100 %. Для каждого участка получен график ситового анализа (рис. 5.5 – 5.10).



*Рис. 5.5 График ситового анализа уч. Баягантай-Звон*



*Рис. 5.6 График ситового анализа уч. Коро-Самыр*

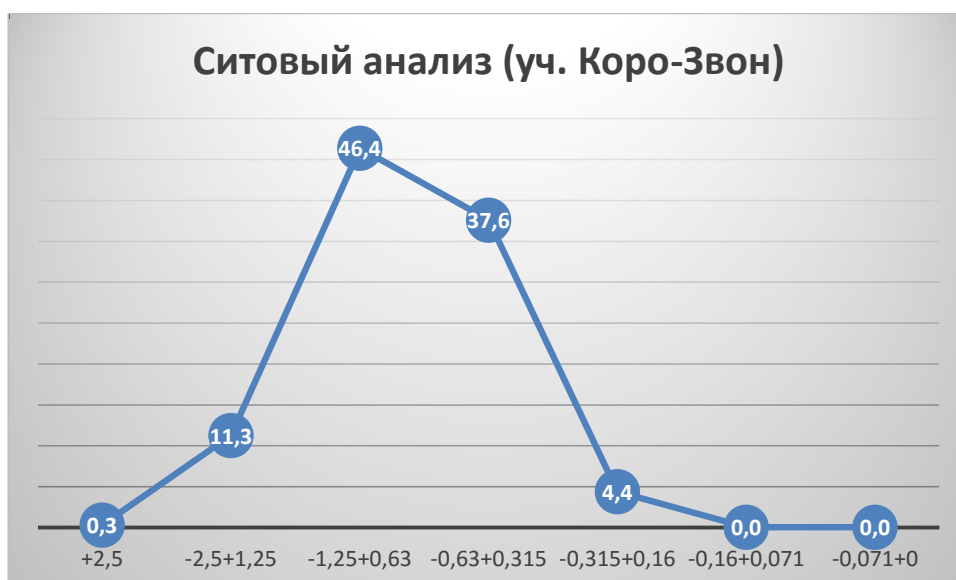


Рис. 5.7 График ситового анализа уч. Коро-Звон

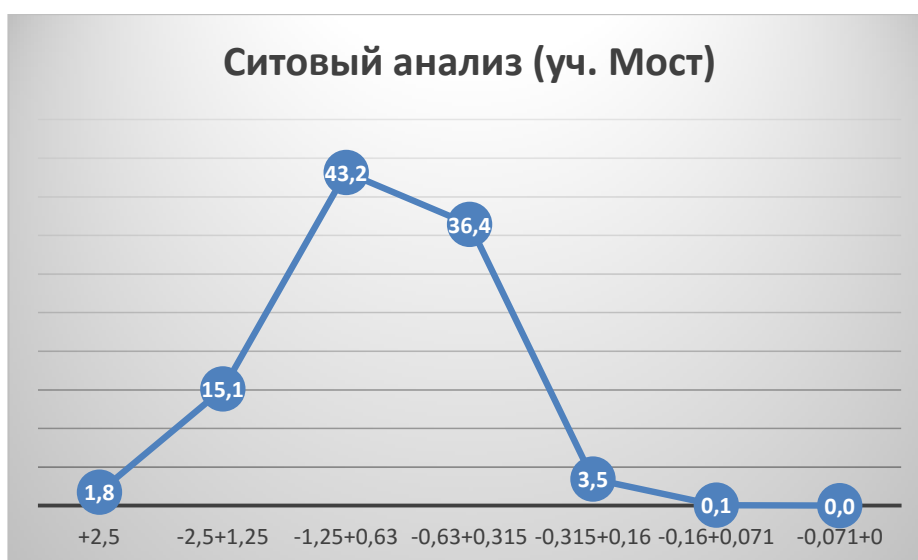


Рис. 5.8 График ситового анализа уч. Мост

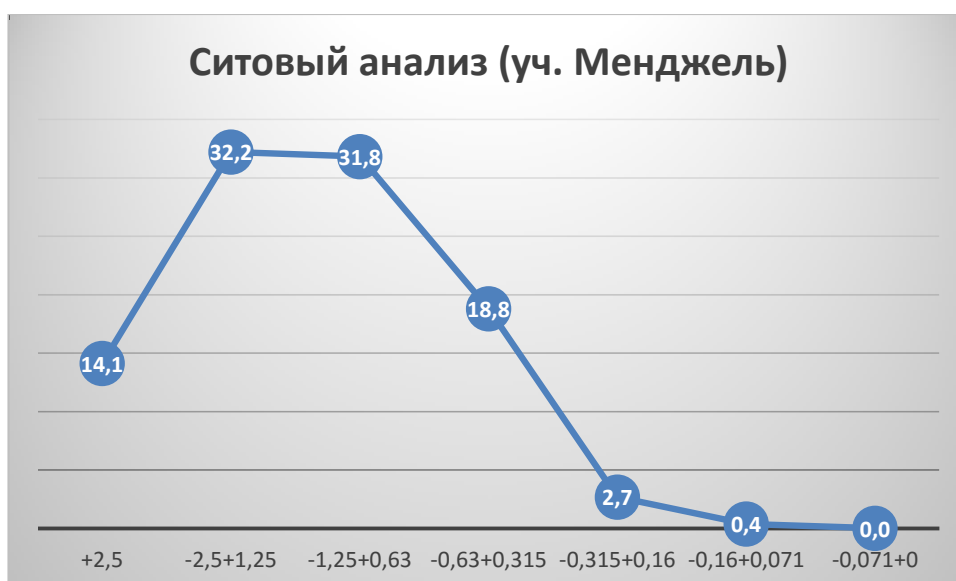
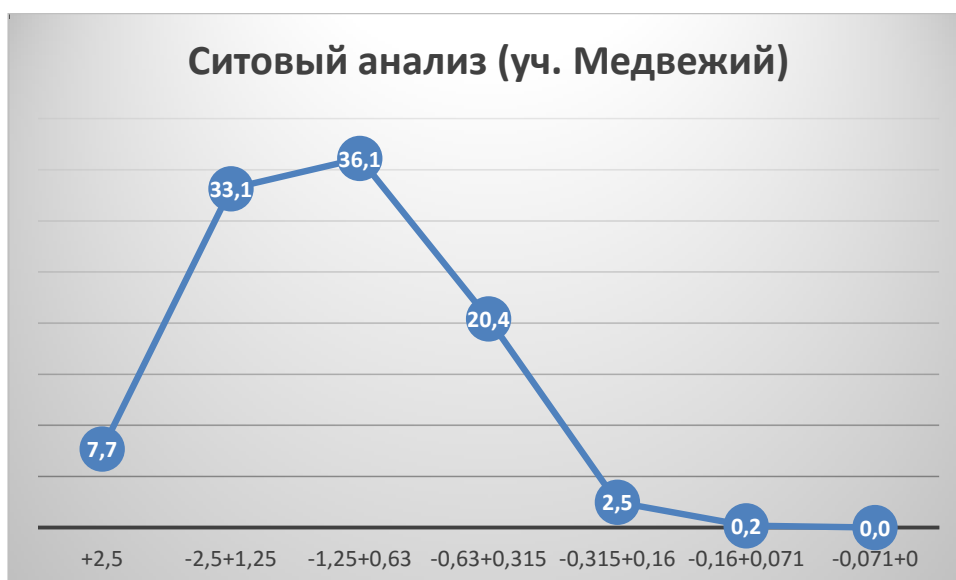


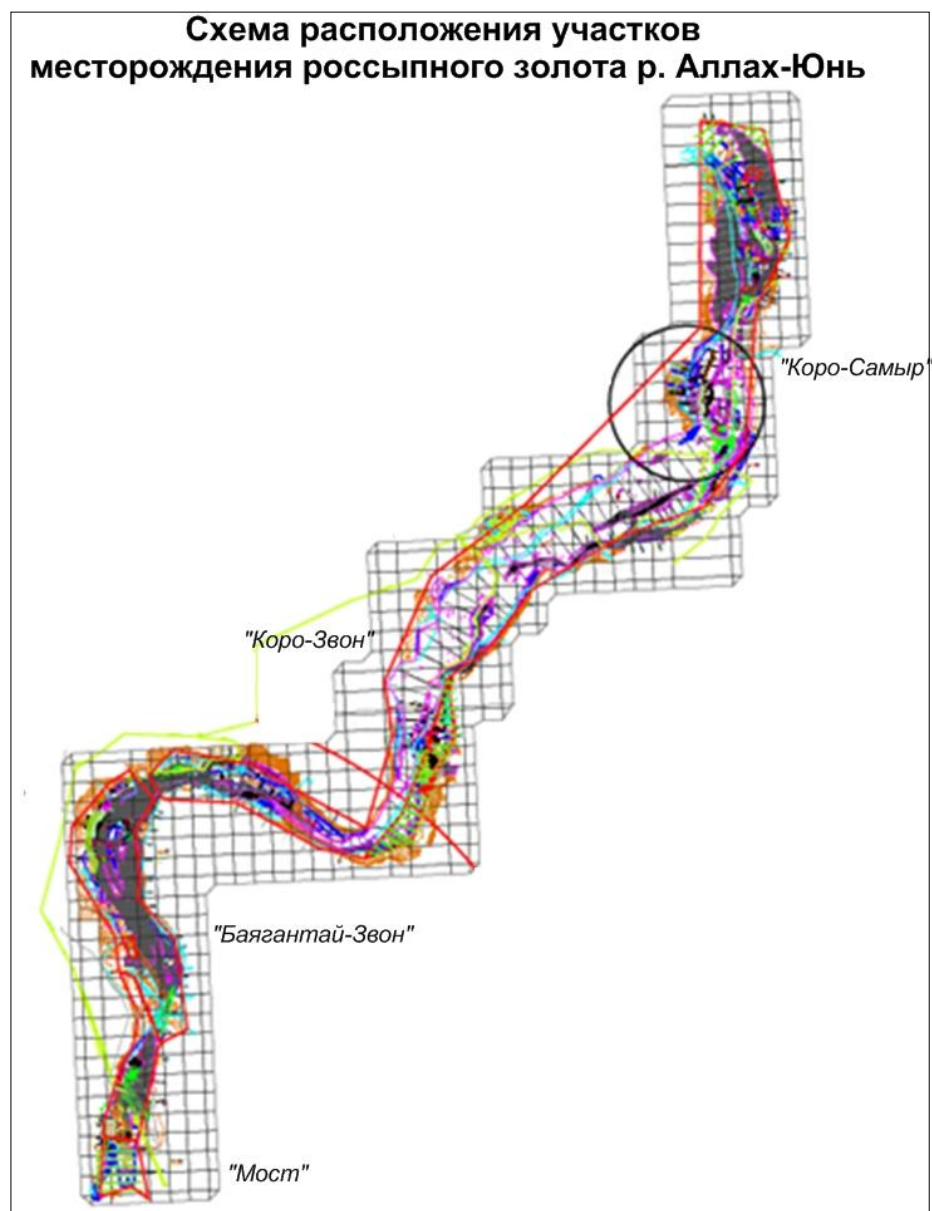
Рис. 5.9 График ситового анализа уч. Менджель



*Рис. 5.10 График ситового анализа уч. Медвежий*

Проанализировав результаты, можно сделать вывод, что для дражных разработок (уч. Мост, Коро-Самыр, Коро-Самыр, Баягантай-Звон) средняя размерность золота представлена двумя классами:  $-1,25+0,63$ ;  $-0,63+0,315$ . Для участков раздельной добычи (Менджель и Медвежий) –  $-2,5+1,25$ ;  $-1,25+0,63$ . Также до 14 % на уч. Менджель и 7 % на уч. Медвежий присутствуют самородки, которые относятся к классу выше  $+2,5$ .

Отталкиваясь от приведенных данных, также можно сделать вывод, что размерность золота уменьшается вниз по течению, единственное исключение – уч. Баягантай-Звон. За прошлый промывочный сезон по данным эксплуатационной разведки была обнаружена ленточная россыпь с расположением на коренных породах, т.е. золото располагалось на так называемой «щёлке», что повлияло на размерность зерен, они были более крупные.



*Рис. 5.11 Схема месторождения р. Аллах-Юнь*

Пробность золота на месторождении изменяется от 793 до 841, составляя в среднем 820, по данным эксплуатации – 810. Более высокая пробность выявлена на уч. Менджель и уч. Медвежий, более низкая – уч. Баягантай-Звон и уч. Мост (рис. 5.11).

Ниже приведена классификация пробности по Н.В. Петровской. [40]

Таблица 5.1 «Пробность (классификация)»

Весьма высокопробное	999 – 951
Высокопробное	950 – 900
Средней пробности	899 – 800
Относительное низкопробное	799 – 700
Низкопробное или высокосеребристое (электрум)	699 – 400
Кюстелит	399 – 100
Самородное серебро	<100

Исходя из приведенной классификации россыпное золото месторождения р. Аллах-Юнь относится к средней пробности.

Также установлено, что пробность золота изменяется и по простиранию россыпных месторождений. Это также можно проследить, что на исследуемом объекте пробность золота снижается вниз по течению: от притока Менджель, до устья реки Аллах-Юнь. При этом по мере удаления россыпей от коренных источников пробность золота возрастает, т.к. полезный компонент высвобождается от большинства попутных примесей, а также породообразующих и вмещающих минералов.

Ниже приведена развернутая таблица сравнительных критериев изменения характера золотин от истоков к устью для месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь (Таблица 5.2)

Таблица 5.2 Сравнительная характеристика изменения золотин от истоков к устью

Участок реки	Сравнительный критерий						
	Состав плотика	Состав песков	Состав тяжелой фракции	Гранулометрия золота	Морфология золотин	Пробность	Примеси
исток	глинистые сланцы	глинисто-песчанистые галечники со щебнем, валунами и глыбами	магнетит, ильменит, гранат, лимонит, шеелит, сфен, циркон, рутил, сульфиды	-2,5+1,25; 1,25+0,63; присутствие самородков	изометричная, комковидная, сферическая формы	790-810	Si, Mg, Ca, Al, Fe и др.
устье	глинистые сланцы	грубозернистые пески, гравий, галечники, илисто-глинистые примазки	магнетит, ильменит, шеелит, циркон, гранат, рутил, сульфиды	-1,25+0,63; -0,63+0,315	пластинчатая (чешуйки, лепёшки) форма; тонкодисперсное золото.	810-840	Ag, Cu



## **Выявление возможного источника образования россыпи**

Богатство рыхлых отложений золотом не всегда зависит от концентрации этого металла в коренных месторождениях. Известны районы распространения россыпей, где крупные золоторудные месторождения не обнаружены. Это привело исследователей к заключению, что главную роль играет не богатство исходных руд, а величина общих запасов в них золота и продолжительность перемыва продуктов их разрушения [40].

Источниками образования золотоносной россыпи месторождения следует считать, в первую очередь, кварцевые золоторудные жилы, которые обнаружены по склонам долины р. Аллах-Юнь, в районе ключей Звезда, Самыр, Каверзный, Случайный и др.

Причем, хотя химическими анализами и не установлена промышленная концентрация в этих кварцево-золоторудных жилах, пробы с содержанием золота 2-3 г/т весьма часты. Вторым источником образования россыпи, является принос золота из боковых золотоносных притоков: ключей Стрела, Грубый, Звезда, Случайный и др. Третьим источником служил материал морен, который по данным опробования в районе кл. Каверзного является слабо золотоносным. И последним существенным источником образования россыпи служили террасовые россыпи, перемывая которые водный поток реки Аллах-Юнь обогащал долинную россыпь.

Наличие в россыпи совершенно неокатанных золотинок определяет близость коренных источников, то есть кварцево-золоторудных жил, к месторождению россыпного золота.

Вблизи месторождения р. Аллах-Юнь располагаются несколько рудных узлов: Широкинский, Коро-Минорский и Ыныкчанский. Вследствие чего можно предположить, что данные россыпи приурочены к этим узлам, а также мелким рудопроявлениям, которые не зафиксированы на геологический и минерагенических картах района (рис. 5.12).



Рис. 5.12 Карта минерагенического районирования Республики Саха (Якутия)

## Прогнозные критерии золотоносности

Один из главных критериев золотоносности – состав пород плотика. Но в данном случае нельзя его интерпретировать, т.к. отсутствуют данные о характере и составе коренных пород, а есть только обобщенные представления.

На месторождении р. Аллах-Юнь имеет место быть климатический критерий, а именно, четвертичное оледенение (рис. 5.13). В Четвертичный период определяющим фактором в развитии рельефа явилось мощное долинное оледенение, причем нижняя граница распространения ледника находится в пределах месторождения р. Аллах-Юнь. По морфологическим признакам выделяются структурно-денудационные, денудационно-гляциальные и флювиальные формы рельефа. [19]

На территории описываемого района выделяются два самостоятельных оледенения. Первое – предположительно (Самаровское, Тазовское), среднечетвертичного возраста, второе (Зыряновское, Сартанское) – верхнечетвертичного. Одними из факторов, подтверждающих данные процессы – наличие ледниковых форм на уч. Менджель («бараний лоб»), а также присутствие моренных отложений.



Рис. 5.13 Оледенения четвертичного периода на территории России

Нередко золотоносный пласт, приуроченный к основанию разреза современных аллювиальных отложений русловых фаций, имеет «подвешенный» характер и располагается на ложном плотике, который представлен валунно-галечными отложениями доледникового седиментационного цикла, выполняющими депрессионные (переуглубленные) участки в днище речной долины эрозионного и эрозионно-карстового происхождения. [20]

Еще одним немаловажным критерием прогнозирования на месторождении является порядок и продольный уклон долин, т.к. по р. Аллах-Юнь активно действует боковая эрозия.

Также, в местах выходов коренных пород наблюдается деятельность неотектонических движений. Район расположен в зоне древних пород и под действием неотектоники, а именно процессов милонитизации, высвобождаются минерализованные образования, подвергающиеся в дальнейшем денудации и переносу в водные потоки.

Т.к. ранее был рассмотрен возможный источник образования россыпи – коренное месторождение (близкое нахождение с рудными узлами), то еще одним критерием золотоносности можно считать зоны минерализации.

## **6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **6.1 Оценка экономической эффективности проекта**

#### **Основные технические решения проекта**

Целью данной работы является проведение сравнительной характеристики участков россыпного золота месторождения Аллах-Юнь и выделение прогнозных критериев золотоносности.

В главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы по имеющимся данным представлен расчет экономической оценки эффективности проекта и его основные технические решения. Для основы расчетов выбран один из участков месторождения – Коро-Самыр.

Производительность проектируемого объекта дражной добычи определена, исходя из следующих условий: [18]

- наличия эксплуатационных запасов горной массы в количестве 1833,1 тыс. м<sup>3</sup> и 402,5 кг золота;
- объема фактически подготовляемых запасов горной массы гидроигловым оттаиванием;
- расчетной производительностью применяемого горного оборудования (250-литровая драга);
- технологии и порядка производства вскрышных и дражных работ.

Принятая проектом годовая (сезонная) производительность горного участка по добыче и промывке золотосодержащих песков варьирует от 600 до 700 тыс. м<sup>3</sup>.

Участок месторождения предусмотрено отрабатывать дражным способом. Согласно техническому заданию на проектирование и практике работы предприятия в условиях Крайнего Севера, режим работы участка принят сезонный. Все виды горных работ выполняются в 2 смены по 11 часов.

Продолжительность сезона для выполнения различных видов горных работ принята равной 184 сут. – с 1 мая по 31 октября. [19]

В этот период выполняются следующие горноподготовительные и вспомогательные работы:

- очистка карьерного поля от леса, мелколесья и кустарника;
- рыхление многолетнемерзлых пород вскрыши механическим способом;
- вскрыша и перевалка торфов;
- гидроигловое оттаивание драгируемой массы;
- строительство гидротехнических сооружений;
- вспомогательные работы.

Подготовка мерзлых песков к драгированию будет традиционно осуществляться гидроигловым оттаиванием.

Обогащение песков на драге производится по существующей схеме, включающей улавливание золота на саморазгружающихся шлюзах и двухстадийное обогащение шлюзового концентрата на отсадочных машинах МОД-2М, МОД-1М. Концентрат МОД-1М доводится на ШОУ артели.[20]

Горно-подготовительные работы выполняются бульдозерами Т-35 и Т-11 и буровыми станками СДВВ-2 (погружение гидроигл и их извлечение).

В период с 1 июня по 31 октября продолжительностью 150 суток (3 суток на ремонт) осуществляется разработка и промывка горной массы 250-литровой драгой Д-250М № 149.

Общая численность персонала, занятого на производстве горных работ при отработке участка Коро-Самыр составляет 42 человека.

Срок отработки запасов 4 года. [18]

#### **Объемы добычи золота и цена его реализации.**

Вскрышные работы **1249,7** тыс. м<sup>3</sup>, ГТС, ГПР – **888,6** тыс. м<sup>3</sup>., рекультивация - **65,4** тыс. м<sup>3</sup>, промывка песков – **1833,9** тыс. м<sup>3</sup>, гидрооттайка - **863,5** тыс. м<sup>3</sup>, добыча золота – **339,78** кг. [21]

Эксплуатационные запасы золота составляют 388,01 кг, технологические потери 12,43 % (48,23 кг), извлекаемые запасы – **339,78** кг.



Основой для определения расчетной цены за 1 г химически чистого золота принята – 2400 руб./г, рассчитанная по учетным данным цены на золото ЦБ РФ. Планируемая средняя выручка от реализации составит 796812,1 тыс. руб.

Планируемый объем добычи золота в Таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Календарный план

Показатель	Единицы измерения	Год отработки				Всего 2018-2021
		2018	2019	2020	2021	
Площадь	тыс. м <sup>2</sup>	21,4	138,66	102,58	108,79	327,2
Вскрыша торфов	тыс. м <sup>3</sup>	156,8	380,0	390,0	323,0	1250,0
Промывка песков	тыс. м <sup>3</sup>	77,42	642	586,9	527,6	1833,9
Погасить золото в недрах	кг	19,3	66	75,1	66	402,5
Технологические потери	кг	0,9	17,93	20,06	9,34	8,23
Реализация	кг	6,33	126,4	141,3	65,73	339,78
<b>Выручка от реализации</b>	<b>тыс. руб.</b>	-3419,9	303360	339120	157752	796812,1

### Экономические показатели отработки участка Коро-Самыр

#### Капитальные вложения

Капитальные вложения на проектируемом участке отсутствуют. Это связано с тем, что используемое горное оборудование состоит на балансе артели, а в приобретении нового нет необходимости.

#### Эксплуатационные затраты

Расчет эксплуатационных затрат по участку Коро-Самыр на 2018 и последующие годы отработки произведен аналогично трем последним годам, по данным недропользователя. Основные показатели, с учетом коэффициента индексации, приведены в таблице 6.2. [19]

Результаты расчета экономической эффективности свидетельствуют о высокой эффективности проекта.

Таблица 6.2 – Основные экономические показатели

Показатель	Ед. изм.	Значение			Проектный вариант	
		2015	2016	2017	2018	Среднее значение за последующие годы
<b>Объем ГПР</b>	<b>тыс. м³</b>	<b>3054</b>	<b>3870</b>	<b>2939,2</b>	<b>236,8</b>	<b>655,6</b>
-вскрыша и перевалка торфов	тыс. м³	1572	1990	1588,2	156,8	497,1
-мехрыхление и уборка льда	тыс. м³	38	126	20	2,2	2,2
-мехрыхление торфов	тыс. м³	619	1071	281,5	30	80,9
-прочие	тыс. м³	275,1		132	2,8	7,8
-рекультивация	тыс. м³	200,9	400	500	-	21,8
-ГТС	тыс. м³	349	283	417,5	45	45,8
<b>Затраты на ГПР</b>	<b>тыс.руб.</b>	<b>110 607</b>	<b>119 689</b>	<b>111 102</b>	<b>9044,6</b>	<b>27010,7</b>
- себестоимость ГПР	руб/м³	36,2	30,9	37,8	38,2	41,2
<i>в т.ч. Затраты на рекультивацию</i>	тыс. руб	3638,3	7968,4	9 695	-	372,5
<b>Объем гидрооттайки</b>	<b>тыс. м³</b>	<b>1095</b>	<b>2271</b>	<b>1617</b>	<b>110</b>	<b>251,2</b>
<b>Затраты</b>	<b>тыс.руб.</b>	<b>9 156</b>	<b>42 686</b>	<b>28 143</b>	<b>1991,0</b>	<b>4722,6</b>
-себестоимость гидрооттаечных работ	руб/м³	8,4	18,8	17,4	18,1	18,8
<b>Объем промывки горной массы</b>	<b>тыс. м³</b>	<b>3570</b>	<b>3526</b>	<b>3106</b>	<b>77,42</b>	<b>585,5</b>
<b>Затраты (прямые)</b>	<b>тыс.руб.</b>	<b>175 665</b>	<b>192 530</b>	<b>179 837</b>	<b>4536,8</b>	<b>36652,3</b>
-себестоимость промывки горной массы (прямая)	руб/м³	49,2	54,6	57,9	58,6	62,6
<b>Общехозяйственные затраты</b>	<b>тыс.руб.</b>	<b>62192, 5</b>	<b>69742, 5</b>	<b>73692</b>	<b>1836,8</b>	<b>14660,9</b>
<b>Затраты на вспомогательное производство</b>	<b>тыс.руб.</b>	<b>50766, 8</b>	<b>46775, 5</b>	<b>48170, 4</b>	<b>1198,7</b>	<b>9163,2</b>
<b>Всего затрат</b>	<b>тыс.руб.</b>	<b>408 387</b>	<b>471 423</b>	<b>440 944</b>	<b>18607, 9</b>	<b>92209,7</b>
Себестоимость 1 м³ горных работ	руб/м³	52,9	48,8	57,5	43,9	61,7
Себестоимость 1 грамма золота	руб.				2939	829,6
Цена реализации 1 гр золота	руб.				2400	2400
Добыча золота	кг.	378,4	319,4	342,8	6,33	111,15
Доход от реализации золота	тыс. руб.				15192	266760
Налогооблагаемая прибыль	тыс. руб.				-3415,9	174550,3



## **7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

Целью настоящей работы является проведение сравнительной характеристики участков россыпного золота месторождения Аллах-Юнь и выделение прогнозных критериев золотоносности.

Объект исследования расположен в юго-восточной части республики Саха (Якутия), на территории Усть-Майского улуса (района). Разведка россыпи р. Аллах-Юнь начата в 1949 – 1958 гг. С 1965 г. начата отработка месторождения драгами. Месторождение включает в себя несколько участков с аналогичным геологическим строением. На объектах в настоящее время ведется дражная добыча золота, а также извлечение промприборами. На всех лицензиях проводится эксплуатационная разведка.

Основная работа по написанию дипломной работы проводилась за персональным компьютером. Рабочий процесс проходил в кабинете самостоятельной работы магистров международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» (540 аудитория 20 корпус НИ ТПУ). По результатам исследований можно сделать выводы по критериям размещения полезного компонента на месторождении, и применить их на производстве.

### **7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

При разработке данного раздела учитывались необходимые нормы и требования законов Российской Федерации при работе за компьютером.

#### **7.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства**

В соответствии с пунктом 13.1 статьи 13 Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 03.06.2003 №118» [8]. О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03» [9] лица, работающие с ПЭВМ более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке.

Нормальная продолжительность рабочего времени согласно статье 91 Трудового кодекса РФ не может превышать 40 часов в неделю. Согласно статье 92 Трудового кодекса РФ сокращенная продолжительность рабочего времени при проведении работ профессионально связанных с эксплуатацией ПЭВМ не предусмотрена.

В соответствии с Типовой инструкцией по охране труда при работе на персональном компьютере Р-45-084-01 [11], продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов. При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к различным видам трудовой деятельности, за основную работу с компьютером следует принимать такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или рабочего дня.

Согласно статье 111 Трудового кодекса РФ при шестидневной рабочей неделе работникам предоставляется один выходной день в неделю – воскресенье.

### **7.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Рабочее место, хорошо приспособленное к трудовой деятельности инженера, правильно и целесообразно организованное, в отношении пространства, формы, размера, обеспечивает ему удобное положение при работе и высокую производительность труда при наименьшем физическом и психическом напряжении. При правильной организации рабочего места производительность труда инженера возрастает с 8 до 20 процентов [14].

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 [9] (рабочее место для выполнения работ, в положении сидя) конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места инженера должны быть соблюдены следующие основные условия:

- оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;

- достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;
- необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач;
- уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление инженера. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ, чаще расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

## 7.2 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении камеральных работ в этом помещении описаны в таблице 7.1 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [1].

Таблица 7.1 – Опасные и вредные факторы при выполнении камеральных работ по сравнению участков россыпного месторождения золота р. Аллах-Юнь и выделению критериев золотоносности

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ	Нормативные документы
	Камеральные работы	
1.Световая среда (отсутствие или недостаток необходимого естественного/искусственного освещения).	+	ГОСТ 12.1.019-2017 [10] ГОСТ 12.1.038-82 [4] ПТЭ и ПТБ потребителей [14] ПУЭ [15]
2. Микроклиматические параметры воздушной среды (температура, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха)	+	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [8]  СанПиН 2.2.2/2.4 1340-03 [9] СанПиН 2.2.4.548-96 [10] ГОСТ 12.1.003-2014 [5] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [15]
3.Нервно-психические перегрузки	+	

Продолжение таблицы 7.1

4.Акустические колебания в производственной среде (повышенный уровень шума)	+	
5.Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека.	+	
6.Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	+	

**7.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований и обоснование мероприятий по их устранению**

**Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой и характеризующиеся чрезмерными характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности**

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов. Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

Оценка освещенности производилась в соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1278-03 [8]. В таблице 7.2 приведены нормируемые и фактические показатели искусственного освещения. Реальная освещенность на рабочем взята из материалов проведенной проверки соответствия нормам помещений по условиям труда.

Таблица 7.2 – Нормируемые и фактические показатели искусственного освещения

Рабочая поверхность и плоскость нормирования освещенности (Г – горизонтальная) и высота плоскости над полом, м	Освещенность (при общем освещении), лк		Показатель дискомфорта М, не более		Коэффициент пульсации освещенности Кп, %, не более	
	Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая	Фактическая	Допустимая
Г – 0,8	400	300	40	40	15	15

Данное помещение имеет следующие размеры: длина (А) = 7 м, ширина (В) = 6 м, высота Н = 3,5 м. Высота рабочей поверхности  $h_{rp} = 0,8$  м. В кабинете используется система общего равномерного освещения.

Светильники размещены в 4 ряда. В каждом ряду установлено по 3 светильника типа ЛВО 4×18 мощностью 71,5 Вт (с длиной 0,595 м). Световой поток 3500 лм. Лампы встроены в навесной потолок, из чего следует, что высота расчетной высоты (h) равна 2,7 м ( $h = H - h_{rp} = 3,5 \text{ м} - 0,8 \text{ м}$ ).

Расчет освещения сводится к тому, чтобы узнать, сколько необходимо таких ламп для обеспечения освещенности помещения. По формуле:

$$N = \frac{E \times S \times z \times k}{\Phi \times \eta} \quad (1)$$

где N – число светильников;

E – заданная минимальная освещенность, лк;

S – площадь помещения,  $\text{м}^2$

z – характеризует неравномерность освещения и составляет 1,15 для ламп накаливания и 1,1 для люминесцентных ламп;

k – коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы вследствие ее старения, запыленности и т.д. (для люминесцентных ламп 1,5 и для ламп накаливания 1,3)

$\Phi$  – световой поток, лм;

$\eta$  – коэффициент использования;

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть не менее 300 лк [8], исходя из этого для расчетов примем  $E = 300$  лк.  $S = 7 \times 6 = 42$  м<sup>2</sup>. Для люминесцентных ламп:  $z = 1,1$ ;  $k = 1,5$ . Исходя из технических характеристик светильника  $\Phi = 3500$  лм. Для определения  $\eta$  необходимо найти индекс помещения по формуле:

$$I = \frac{A \times B}{h \times (A + B)} = \frac{7 \times 6}{2,7 \times (7 + 6)} = 1,2 \quad (2)$$

где  $I$  – индекс помещения;

$h$  – расчетная высота;

$A$  и  $B$  – длина и ширина помещения.

Найдя коэффициент  $i$ , необходимо оценить коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолка –  $гп$ , стен –  $гс$ , пола –  $гр$ . Используя справочные данные определили, что  $гп = 0,5$ ;  $гс = 0,5$ ;  $гр = 0,25$ .

Далее, имея такие данные, нужно на основании специальных графиков кривых силы света определить значение  $\eta$ . Т.е. при  $гп = 0,5$ ;  $гс = 0,5$ ;  $гр = 0,25$  и  $i = 1,2$ , значение  $\eta = 60\%$

Находим искомое количество светильников по приведённой выше формуле:

$$N = \frac{300 \times 42 \times 1,1 \times 1,5}{3500 \times 0,6} = 9,9 \text{ шт} \quad (3)$$

Таким образом, для достижения необходимой освещенности в аудитории должно быть 10 светильников.

В учебной аудитории установлено 12 светильников, что указывает на достаточную освещенность помещения.

Исходя из расчетов, можно сказать, что освещенность соответствует нормативным данным, следовательно, освещение оказывает благоприятное влияние на качество рабочего процесса и безопасность учащихся.

## **Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего**

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха [10];

К источникам теплоты относится вычислительное оборудование, приборы освещения. Из них 80% суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещениях.

На рабочих местах производственные помещения, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением в залах вычислительной техники, должны выполняться оптимальные условия микроклимата [10].

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 7.3, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

По интенсивности общих энергозатрат организма в процессе труда работа с ПЭВМ относится к категории работ Ia [10].

Из таблицы видно, что показатели характеризуют микроклиматические условия как оптимальные, которые при их воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают оптимальное тепловое состояние организма. В этих условиях напряжение терморегуляции минимально, общие и (или) локальные дискомфортные теплоощущения отсутствуют, что позволяет сохранять высокую работоспособность.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ [8].

Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 [2] и СанПиН 2.24.548-96 [12].

Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями.

Таблица 7.3 – оптимальные величины и фактические показатели микроклимата в рабочей зоне производственных помещений при работе в компьютерном помещении

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Холодный	Ia	23	22-24	23	21-25	50	60-40	0.1	0.1
Теплый	Ia	24	23-25	24	22-26	50	60-40		0.1

В этих нормах отдельно рассматривается каждый компонент микроклимата рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

### **Нервно-психические перегрузки**

Длительная непрерывная работа с ПК вызывает усталость и перенапряжение зрения, внимания, нервно-эмоциональное и умственное напряжение. Все это может отрицательно повлиять на производительность труда, качество труда, «эмоциональное здоровье» человека и окружающее его общество.

Во избежание перечисленных последствий продолжительность непрерывной работы с ПК без перерыва не должна превышать 2 часов.



При работе на ПК необходимо осуществлять комплекс профилактических мероприятий:

- проводить упражнения для глаз через каждые 20-25 минут работы на ПК, а при появлении зрительного дискомфорта, выражающегося в быстром развитии усталости глаз, рези, мелькании точек перед глазами и т.п., упражнения для глаз проводятся индивидуально, самостоятельно и раньше указанного времени;

- для снятия локального утомления должны осуществляться физкультурные минутки целенаправленного назначения индивидуально;

- для снятия общего утомления, улучшения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также мышц плечевого пояса, рук, спины, шеи и ног, следует проводить физкультпаузы [9].

### **Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде**

Главным источником шума при создании настоящей работы являлись системные блоки компьютеров в аудитории 540, 20-го корпуса ТПУ.

Длительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную систему, в результате чего ослабляется внимание, увеличивается количество ошибок в действиях рабочего, снижается производительность труда. Воздействие шума приводит к появлению профессиональных заболеваний и может явиться причиной несчастного случая.

Органы слуха человека воспринимают звуковые колебания с частотой 16–20000 Гц. Колебания с частотой ниже 20 Гц (инфразвук) и выше 20000 Гц (ультразвук) не вызывают слуховых ощущений, но оказывают биологическое воздействие на организм. Гигиенические нормативы шума определены ГОСТ 12.1.003 - 2014 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» [3] и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [17] «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий».

Для снижения шума в помещениях проводятся следующие основные мероприятия:

- уменьшение уровня шума в источнике его возникновения;
- звукопоглощение и звукоизоляция;
- рациональное размещение оборудования.

### **Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека**

Основным вредным фактором, воздействию которого подвергается инженер-исследователь при работе за компьютером, является электромагнитное излучение. Оно пагубно влияет на костные ткани, ухудшает зрение, повышает утомляемость, а также способствует ослаблению памяти и возникновению онкологических заболеваний.

Безопасные уровни излучений регламентируются нормами СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 [13] и представлены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Временные допустимые уровни (ВДУ) электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

С целью снижения вредного влияния электромагнитного излучения при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие общие гигиенические требования [13]:

Длительность работы без перерыва взрослого пользователя должна быть не более 2 ч. В процессе работы следует менять содержание и тип деятельности (чередовать ввод данных и редактирование). Согласно требованиям санитарных норм, необходимы обязательные перерывы при работе за компьютером, во время которых рекомендовано делать упражнения для глаз, рук и опорно-двигательного аппарата.

Рабочее место с компьютером должно располагаться по отношению к окнам таким образом, чтобы лучи света падали слева. Если в помещении находится несколько компьютеров, то расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми стенками соседних мониторов – 1,2 м. Оптимальным расстоянием между экраном монитора и глазами работника является 60 – 70 см, но не ближе 50 см.

Для ослабления влияния рассеянного рентгеновского излучения от монитора ПК рекомендуется использовать защитные фильтры (экраны).

### **Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током**

Электрические установки, к которым относятся практически все оборудование ЭВМ, представляет для человека большую потенциальную опасность.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока и ЭМП зависит от: рода и величины напряжения и тока, частоты тока, пути тока через тело человека, продолжительность воздействия электрического тока на организм человека, условий внешней среды.

Реакция человека на электрический ток возникает лишь при протекании тока через тело. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие – термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

Напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 7.5 [4].

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [8], правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [8] (ПТЭ и ПТБ потребителей) и правил устройства электроустановок (ПУЭ) [9].

Таблица 7.5 – Предельно допустимые значения напряжений и токов

Род тока	Напряжение (U), В	Сила тока (I), А
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Примечания: напряжения прикосновения и токи приведены при продолжительности воздействия не более 10 минут в сутки и установлены, исходя из реакции ощущения; напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 250С) и влажности (более 75%), должны быть уменьшены в три раза.

Аудитория, где проводится камеральная обработка результатов научной деятельности, согласно ПУЭ [9] относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25°С, помещение с небольшим количеством металлических предметов, конструкций).

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности являются ГОСТ 12.1.019 - 2017 [3] и ГОСТ 12.1.038-82 [4].

Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ПЭВМ:

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть заземлены радиально с одной общей точкой;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный пункт с автоматами и общим рубильником;
- все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

### **7.3 Экологическая безопасность**

Эксплуатация далеко не самая сложная операция с персональным компьютером, с точки зрения экологии, самая сложная операция – это утилизация.

Вся оргтехника включает в свой состав как органические составляющие (пластик различных видов, материалы на основе поливинилхлорида, фенолформальдегида), так и почти полный набор металлов.

Техногенный мусор в виде отслуживших свой срок компьютеров не может быть уничтожен самой природой. Более того, их громоздкость и наличие внутри ядовитых химических веществ не позволяют подвергать эту технику уничтожению способом сожжения.

Порядок утилизации компьютеров:

1) Создание комиссии на предприятии, имеющем технику, подлежащую утилизации. Это внутренняя комиссия, которая создается для коллективного принятия решения о том, какая именно техника может быть списана.

2) Составление экспертного заключения о том, что техника действительно «отжила свое» и должна быть списана. В качестве эксперта может выступать как независимый специалист, так и сотрудник компании, имеющий диплом, подтверждающий его компетентность в работе с данной техникой.

3) Составление акта технической экспертизы, подтверждающего, что техника уже вышла из строя и не подлежит ремонту либо же что ремонт её уже нецелесообразен.

4) Составление акта списания компьютерной техники с обязательным отображением в бухгалтерском учете предприятия.

5) Утилизация техники на соответствующем предприятии, имеющем право на переработку компьютеров.

6) Получение официального подтверждения в виде документа, сообщающего о том, что техника была утилизирована в соответствующем порядке и опасные отходы не будут загрязнять окружающую среду.

Такие металлы, как свинец, сурьма, ртуть, кадмий, мышьяк входящие в состав электронных компонентов переходят под воздействием внешних условий в органические и растворимые соединения и становятся сильнейшими ядами. Утилизация пластиков, содержащих ароматические углеводороды, органические хлорпроизводные соединения является насущной проблемой экологии, поэтому вся оргтехника должна утилизироваться по правилам [2].

Отдельного положения, регулирующего утилизацию именно техники и компьютеров, в законодательной базе нет. Утилизация и переработка осуществляются согласно общим положениям. Списанные компьютеры относятся к отходам и должны быть утилизированы в порядке, указанном в законодательстве в сфере обращения с отходами. Отходы, содержащие в себе части цветных металлов, относятся к категории металлолома и подпадают под соответствующую категорию. Если техника содержит в себе опасные для окружающей среды вещества – тяжелые металлы, соли, – она подпадает под категорию опасных отходов [16].

#### **7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

В данном разделе рассматривается чрезвычайная ситуация – возможное возникновение пожара в кабинете самостоятельной работы магистров международного инновационного центра «Урановая геология» (540 аудитория 20 корпус НИ ТПУ) при проведении сравнительного анализа участков россыпного золота месторождения р. Аллах-Юнь.

В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100°C. При повышении температуры отдельных узлов возможно оплавление изоляции соединительных проводов, которое ведет к короткому замыканию, сопровождающееся, в свою очередь, искрением.

«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» утвержден федеральным законом от 22 июля 2008 г [15]. – определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и общие принципы обеспечения пожарной безопасности.

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;
- ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;
- сигнализация и оповещение о пожаре.

В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- «План эвакуации людей при пожаре»;
- для локализации небольших загораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт.);
- установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП).

В данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях.

### **Выводы по разделу**

В данном разделе были проанализированы вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований в лаборатории или компьютерном классе, при написании дипломной работы. Так же указаны мероприятия по их устранению и снижению риска для здоровья и повышения работоспособности обучающегося.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге можно сделать вывод, что все участки месторождения р. Аллах-Юнь имеют аналогичные признаки: географо-экономическое расположение, геологическое и геоморфологическое строение, характер и морфология рудных тел, гранулометрический состав, пробность золота. Если присутствуют небольшие различия, то они объяснимы.

В ходе выполнения специальной части магистерской диссертации был выявлен ряд прогностных критериев золотоносности для месторождения р. Аллах-Юнь и руч. Менджель с притоком руч. Медвежий:

- Зоны минерализации и рассланцевания. Источник образования россыпи – коренное месторождение или рудопроявление (наличие крупных рудных узлов на территории месторождения и флангах).
- Неотектонические процессы на территории района месторождения. Процесс милонитизации горных пород.
- Климат – наличие крупных четвертичных оледенений. Снос, разрушение и переотложение рыхлых отложений.
- Порядок и продольный уклон долины – активная боковая эрозия речной сети.

Также были проанализированы следующие пункты, характерные для района работ, и сопоставлены с исследуемым месторождением:

- морфология россыпного золота и его вещественный состав;
- изменение характеристики золотин от истоков к устью;
- выявление возможного источника образования россыпи.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

## Нормативная литература

1. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3. ГОСТ 12.1.019 -2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
4. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
5. ГОСТ 12.1.003 – 2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
6. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев). Москва, 2017.
7. Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (золото рудное). Москва, 2017.
8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
9. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
10. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
11. ТОИ Р-45-084-01 «Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере». - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

12. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 28.12.2013) // Собрание законодательства Российской Федерации. - 07.01.2002. N 1 (Ч. 1). - Ст. 3.
13. ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации».
14. Бурлак Г.Н. Безопасность работы на компьютере: Организация труда на предприятиях информационного обслуживания: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 144с.
15. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
16. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 28.12.2016) "Об отходах производства и потребления".
17. СН 2.2.4/2.1 .8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий.

#### **Фондовая литература**

18. Пакет геологической информации по месторождению россыпного золота Аллах-Юнь (участок Коро-Самыр вне лицензионных границ) правый приток р. Алдан. Якутский филиал ТФГИ по ДФО. Якутск, 2018.
19. Проектная документация «Отработка месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь дражным способом» ЗАО «Золотопроект». Новосибирск. 2010 г.
20. «Технико-экономическое обоснование разведочных кондиций и подсчет запасов месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь в Усть-Майском районе Республики Саха (Якутия)» ЗАО «Золотопроект». Новосибирск. 2009 г.
21. Дополнение к проекту «Отработка месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь дражным способом» Участки Коро-Самыр и Баягантай-Звон. ООО А/с «Дражник». п. Звездочка. 2016 г.
22. Дополнение к проекту ГРР «Опытно-промышленные работы на месторождении россыпного золота руч. Менджель с притоком руч. Медвежий Аллах-Юньского золотоносного района на 2017 год». Якутск, 2017.

### **Опубликованная литература**

23. В.Г. Лешков. Разработка россыпных месторождений М.: МГГУ. Горная книга. 2007.
24. Кудряшев В.А., Потемкин С.В. Основы проектирования разработки россыпных месторождений - М., Недра, 1988г. – 193с.
25. Шорохов С.М. Технология и комплексная механизация разработки россыпных месторождений - М: Недра, 1973 г. – 765 с.
26. Техника и технология подготовки многолетнемерзлых пород к выемке, М: "Недра", 1978 г. /под редакцией канд. техн. наук Емельянова В.И./ - 280 с.
27. Гидравлическое оттаивание мерзлых горных пород. В.Г. Гольдтман, В.В. Знаменский, С.Д. Чистопольский. Труды ВНИИ-1, 1970, т. XXX, 440 с.
28. Руководство по подготовке и отработке многолетнемерзлых дражных полигонов. Под редакцией В.Г. Пятакова. Иркутский государственный научно-исследовательский институт редких и цветных металлов. 1990, 150 с
29. Нормы технологического проектирования технической рекультивации земель, нарушенных горными работами, в составе проектов золотодобычи дражным и открытым способами. Иргиредмет, Иркутск, 1989 г.
30. Г.М. Лезгинцев. Гидромеханизация разработки россыпей и методы расчетов. "Наука". 1968. 219 с.
31. В.П. Березин. Справочник по разработке россыпей. Магадан, 1959, 190 с.
32. Инструкция по маркшейдерскому учету объемов горных работ при добыче полезных ископаемых открытым способом. (РД 07-604-03).
33. Инструкция по производству маркшейдерских работ. (РД 07-603-03).
34. Отраслевая инструкция по определению, нормированию и учету потерь и разубоживания руды и песков на рудниках и приисках Министерства цветной металлургии СССР, Москва, 1975 г. – 127 с.

35. "Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов". (ПБ 03-571-03).
36. Ханчук А.И. Геодинамика, магматизм и металлогения востока России. Владивосток. Дальнаука, 2006. – 107 с.
37. Шадрин Б.Г. Учебное пособие «Шлиховой метод поисков полезных ископаемых». Чайковский. 2010.
38. «Разработка и обогащение россыпей». Справочник. «Рокизол». Бишкек, 2016.
39. Ю.А. Билибин «Основы геологии россыпей». Москва, 1955.
40. Н.В. Петровская «Самородное золото». Москва, 1973.
41. Рожков И.С. «Алмазоносные россыпи Западной Якутии», «Наука». Москва, 1967.
42. Kelvin dos Santos Alvesa, Santos Barrios Sáncheza, Juan Gómez Barreiroa, Raúl Merinero Palomaresb, José Manuel Compañá Prietoc., 2020. Morphological and compositional analysis of alluvial gold: The Fresnedoso gold placer (Spain)

## Приложение А

### «MORPHOLOGICAL AND COMPOSITIONAL ANALYSIS OF ALLUVIAL GOLD: THE FRESNEDOSO GOLD PLACER (SPAIN)»

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Чуракова Александра Георгиевна		

Консультант – лингвист Отделения школы иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Уткина Анна Николаевна	к. филос. н.		

# **Morphological and compositional analysis of alluvial gold: The Fresnedoso gold placer (Spain)**

## **Introduction**

Historically alluvial deposits have been important sources of gold worldwide. Placer gold deposits are the result of the erosion of primary sources or/and the recycling of previous detrital deposits, and the subsequent deposition in different sedimentary environments. Hydrothermal fluids interacting with rocks commonly form primary gold deposits. Weathering and erosion of those systems, liberates detrital gold particles that suffer physicochemical transformations downstream. Mechanical contrast between soft gold particles and hard silicates in fluvial flows, results into a strong modification of gold shape and microstructure.

A correlation has been proposed between gold particle morphological parameters and fluvial dynamics and transport distance, in an attempt to constraint the location and style of primary deposits sourcing placers.

Lode and placer gold deposits have long been known in the Iberian Massif (Spain). In particular, the Southern part of the Iberian Massif presents abundant evidence of gold deposits, including the occurrence of large gold nuggets (218 g). Nevertheless, morphological and chemical studies of gold are very limited, and primary sources of many placers remain unsolved. The present work deals with the morphological and chemical analysis, of the Quaternary Fresnedoso creek placer deposit, developed in the NE area of Cenozoic Ponsul-Moraleja basin.

## **Geological context**

The Fresnedoso creek gold placer (FGP) is located at the NE end of the late Cenozoic Ponsul-Moraleja basin, formed as part of piedmonts of the Spanish-Portuguese Central System (SPCS). The SPCS is a prominent relief generated by a thick-skinned crustal pop-up related to and overall N-S tectonic shortening during the Cenozoic. The basin has a NE-SW trend and is bordered to the North by Variscan basement relief. The northern boundary of the PM basin is a complex fault zone which includes a general south-verging thrust activity, with lateral segments showing significant sinistral strike-slip component, the Ponsul-Gata thrust.

The Variscan basement in the area is part of the Central Iberian Zone, in the Iberian Massif. The low-grade Neoproterozoic materials from the Schist-Greywacke Complex (SGC), consists of a very thick metasedimentary sequence of Neoproterozoic to lower Cambrian age, with shales, sandstones and minor conglomerate and volcanoclastic beds). Spotted slates and phyllites with andalusite and cordierite, result from contact metamorphism to the North of Ponsul-Gata thrust. Variscan deformation is polyphasic and results from the collision of Laurussia and Gondwana during the Late Paleozoic. The regional structure corresponds to compressional structures, with large subvertical folds oriented ESEWNW associated with a schistosity. Abundant syn- to post-tectonic granitoids intruded the Variscan Iberian Massif.

The sedimentary infill of the Ponsul-Moraleja basin in this area includes Paleogene and Neogene continental deposits. Paleogene crops out in the lower part of the PM basin, shows alluvial, lacustrine and channel-fill sedimentary features. Neogene deposits include alluvial-fan deposits: a) Miocene sequences with heterometric conglomerates with a clay matrix, comprising clasts of slate and metagreywackes (with accessory quartz clasts), sandstone, arkosic sandstones and mudstones, and b) Pliocene sediments including conglomerates (quartzite clasts and red clay matrix), sandstones and clays, limited to the W area of the basin. A correlation has been proposed for these Miocene and Pliocene sequences with allostratigraphic units. Undifferentiated lower Quaternary deposits include terraces and flood plains (sands, clays and rounded quartzitic clasts). Quaternary alluvial fan deposits in the present river network include sands, clays and gravels (clasts of schists, phyllites, granitoids and filonian quartz).

## **Methodology**

### *Sampling collection and preparation*

The gold particles were sampled along the Fresnedoso creek sediments, which include a mixture of gravel (30% slate/schist, 10% granitoid, 20% filonian quartz and 2% diabase clasts) and a matrix of sand (20%) and grey/red clays (18%). A 127 × 23 × 25 cm sluice box with 8 flat rifles, were used to wash 4.2 m<sup>3</sup> of sediment along 700



m of the Fresnedoso creek. Subsequently, the recovered aggregate was concentrated with a 40 cm diameter pan and eventually cleaned in ultrasonic bath. Coarse magnetic fraction was removed from the concentrate using a neodymium magnet. 310 gold particles were handpicked under a binocular microscope.

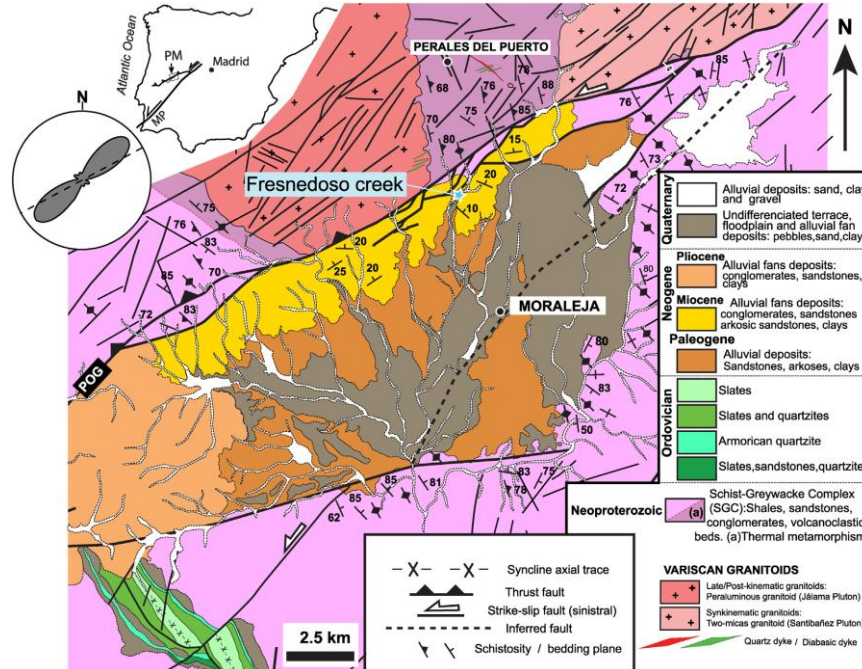


Fig. 1. Geological map from the NE sector of the Ponsul-Moraleja basin (PM).

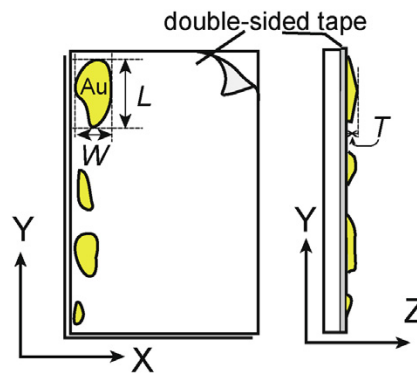


Fig. 2. Practical measurement of small gold particles placed on a glass-plate under the microscope.

### *Morphotextural analysis*

This analysis describes the shape and the external-internal architecture of gold particles. Digital images of gold particles were collected with a Leica MZ6 binocular microscope with a HD camera. In order to manipulate small fractions, particles were placed on microscope glassplates with adhesive double-sided tape. Images were processed with ImageJ software to obtain particle dimensions: length (L), which

corresponds to the largest axis, width (W), which corresponds to the largest axis perpendicular to (L), and thickness (T).

#### *Faulting and drainage network analysis*

Regional orientation of both faulting and drainage patterns were evaluated in the area. Binary images were analyzed with the intercepts method as implemented in the software SPO2003, selecting an angular step of 5°. As a result, a rose of directions is obtained.

Particle dimensions were used for the calculation of the Cailleux and Corey form indices, widely used in the literature, as well as several parameters: the equivalent sphere diameter,  $ESD = (LWT)^{1/3}$ , and its 2D counterpart the equivalent circle diameter,  $ECD = \sqrt{LW}$ , and the Aspect ratio ( $L/T$ ).

Cailleux's flattening index,  $CFI = (L + W) / 2 T$  quantifies mass redistribution in a malleable particle due to blows and bends suffered during its transport in fluvial environments. The Shilo flattening index is also common in the literature; here will be used punctually following the classical formulation  $Shilo = [(L + W)/2T] - 1$ . The Corey Shape factor,  $CSF = T / \sqrt{LW}$ , numerically describes the level of flatness of a particle, where values closer to 0 are associated with planar particles and values closer to 1 indicate more spherical shapes. The equivalent sphere diameter gives a unique value related to particle size from the diameter of a sphere enclosed in a cube with dimensions equivalent to the three main dimensional axes of the particle. When only two dimensions of the particle are available, the equivalent circle diameter is descriptor. Aspect ratio (AR) is a two-dimensional parameter that relates the longest and shortest particle dimensions, being useful to describe the elongation of the particle. The particle shape was classified according to the mathematical diagram of Zingg; and morphologically according to their roundness (rounded, intermediate roundness and angular roundness) and sphericity (discoidal, subdiscoidal, spheroidal and elongated), according to the visual diagram of Barrios et al., adapted from Powers.

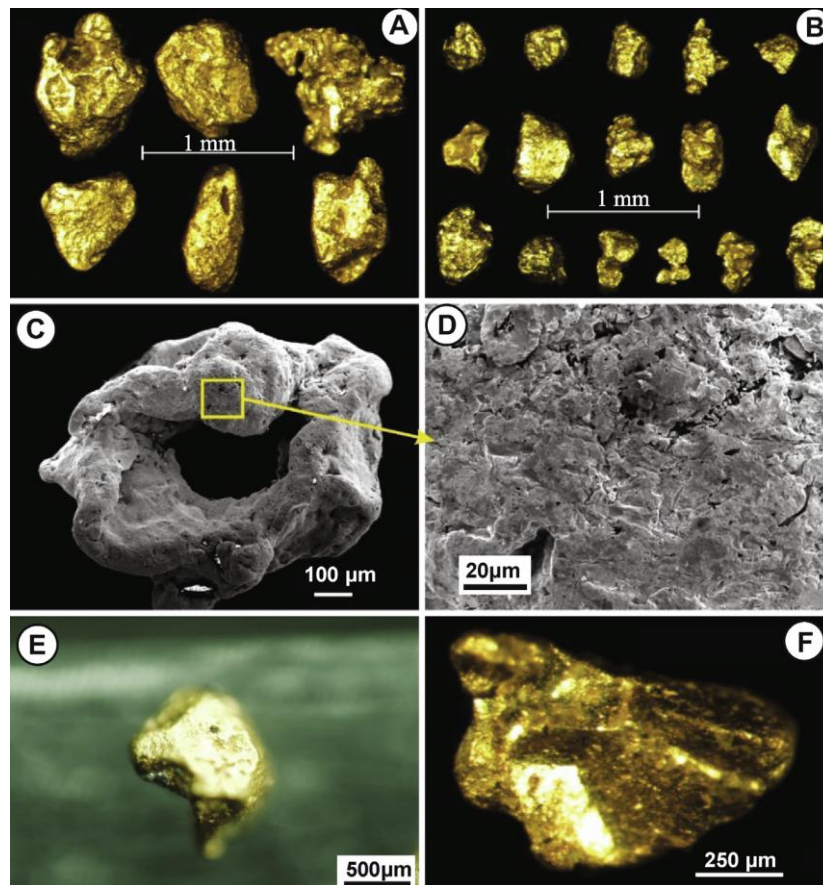


Fig. 3. Examples of gold particles collected in the Fresnedoso creek gold placer. A) Large particles. B) Small particles. C) Example of an irregular particle, hammered and folded (SEM). D) A detail of the previous particle where several abrasion marks are recorded (SEM). Positive (E) and negative (F) planar surfaces, that could be interpreted, respectively, as gold crystal faces or molds left by minerals.

## Results

### *Surface analysis*

Gold is malleable and a very soft material in contrast to hard silicates and rock fragments transported by a river. The surface of our particles has obvious transport marks. Observed under the SEM, a collection of features appeared, with irregular and rounded morphologies, rough surfaces, scratch marks and depressions generated by blows and abrasion. Some particles have positive and negative planar surfaces, that could be interpreted, respectively, as gold crystal faces or molds left by minerals that were adhered and eventually disaggregated by transport. The irregular and lobular morphologies with a pervasive porosity known as spongiform particles are common. In some particle a penetrative porous surface has been identified.

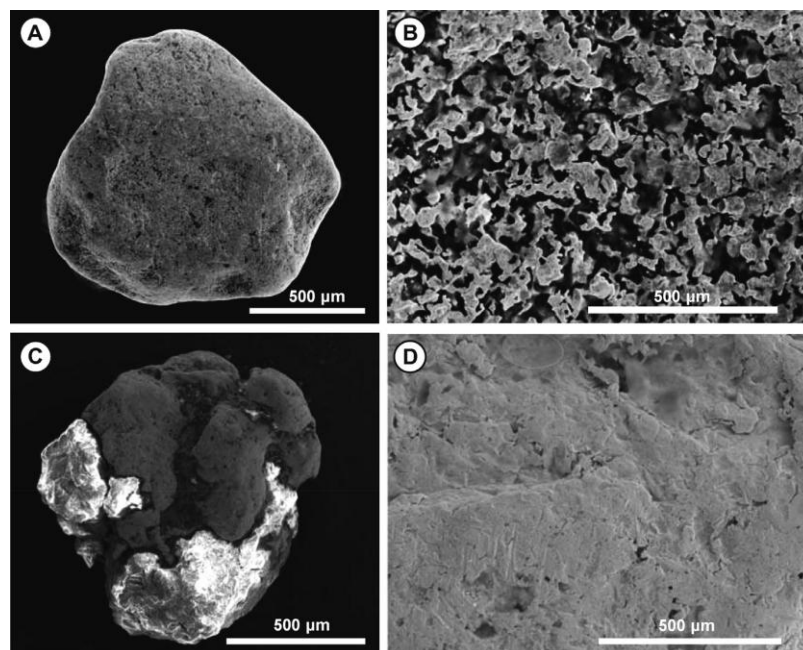


Fig. 4. A) Particle subdiscoidal with spongiform surface; B) detail of the porous surface of the same particle in A); C) gold particle with the presence of filonian quartz; D) Scratches on the gold surface.

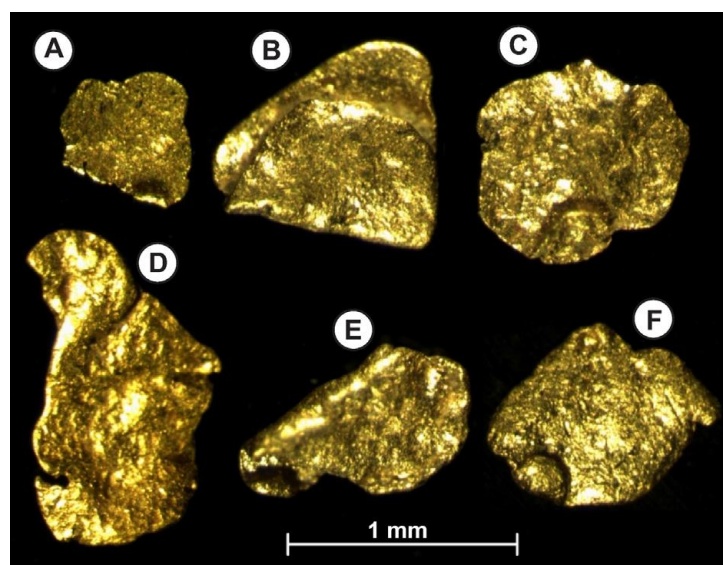


Fig. 5. Selected micrographs of gold particles with hammering and folding features (A–F).

The 30% of particles have hammering marks, from which a 33% depicted severe blow damage, and in other 30% particles are folded. Hammering is the main cause of shape change in fluvial transported gold particles, being related to particle thinning processes. In contrast, folding results in bulk particle thickening.

#### *Particle-size distribution and morphological analysis*

The size of the collected gold particles ranges between 0.11 and 3.08 mm. Mean values and standard deviation (SD) for length (L), width (W) and thickness (T)

are: 0.84 mm (0.56 mm), 0.52 mm (0.33 mm), 0.19 mm (0.12 mm), respectively. Morphological indexes return the following mean values (SD): Cailleux flatness index CFI=4.58 (3.62). Corey shape factor CSF=0.35 (0.20). Mean particle aspect ratio AR = 1.67 (0.52), and equivalent diameters ESD and ECD are: 0.66 mm (1.01 mm), 0.65 mm (0.41 mm), respectively.

Regarding sphericity, the particles are subdiscoidal (31.2%), spherical (28.2%), elongated (22.7%) and discoidal (17.9%). In terms of roundness, 41.6% were angular, followed by a 32% intermediate and 26.40% rounded. According to the particle classification diagram of Zingg, the predominant morphology of gold particles in the Fresnedoso creek is laminar (42.24%), followed by discoidal (37.62%), spherical (10.23%) and cylindrical (9.90%).

Table 1

Results of the Gaussian finite mixture modeling. Mean, standard deviation and proportion of the two populations are included.

Population	Mean (mm)	Standard deviation (mm)	Proportion mix
P1	0.54	0.28	70%
P2	1.54	0.41	30%

Cailleux's (CFI) and Shilo flattening indexes for P1 were: mean CFI = 5.1, CFImax = 9.8 and mean Shilo = 4.0 [2.9–8.8]. Calculations for P2 particles resulted in: mean CFI = 5.2, CFImax = 9.8 and Shilo = 4.2 [2.9–8.8].

#### *Internal texture and chemical composition of gold particles*

Three types of gold can be distinguished based on color and textural features under the petrographic microscope and SEM-EMPA investigations, correlating with chemical variations on Au/Ag ratio. Image analysis has been used to estimate the volume fraction of each gold type. In addition bulk neutron diffraction has confirmed chemical compositions.

Gold type 1 (Au1): shows a light-yellow color under the petrographic microscope and dark-gray with backscattered electrons mode (BSE) under SEM-EMPA. It is the most abundant type with an 88% of the particle areas, predominantly



the core sectors. Inclusions of primary minerals such as quartz, sulfide and sulfosalts were not found in the studied particles.

Gold type 2 (Au2): is pink in color under the petrographic microscope and light gray in BSE mode (SEM and EMPA). It occupies between 0.2 and 5% of the area of the particle predominantly distributed in the outer rim surrounding Au type 1 with a sharp boundary. Sometimes Au2 define bands up to 100  $\mu\text{m}$  length  $\times$  15  $\mu\text{m}$  width, probably corresponding to grain boundaries and/or healing microfractures.

Gold type 3 (Au3): The color is similar it to Au2, but it appears as very fine allotriomorphic grains ( $< 10 \mu\text{m}$ ), within a reddish matrix probably formed by phyllosilicates and iron oxi-hydroxides. This mixture fills particle gulfs and cracks close to the rim and locally inside the particles (sectioning effect). The Au3 is always in sharp contact with Au2 defining interlobated boundaries toward the interior of the particle. However, is never found in contact with Au1.

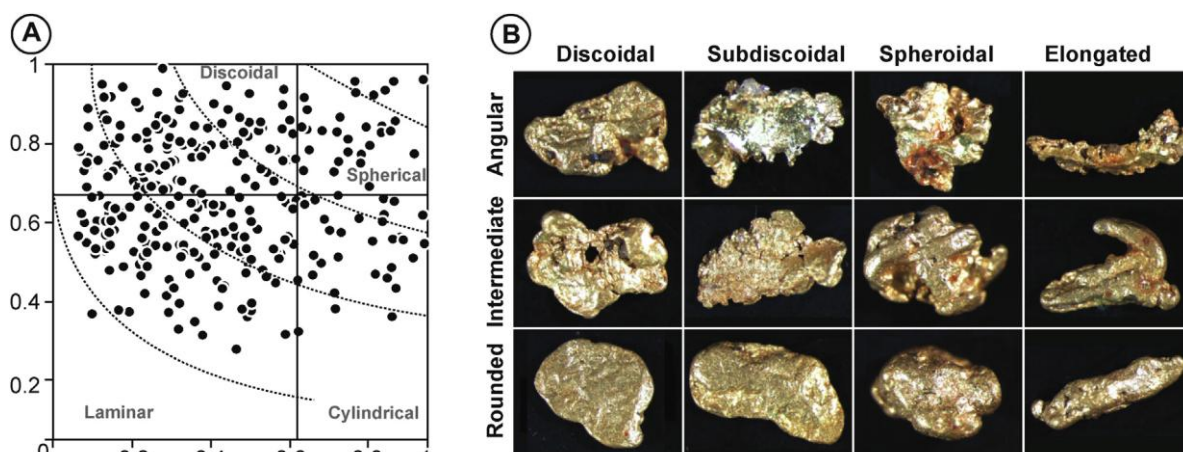


Fig. 6. A) Morphological classification of the particles according to Zingg (1935). B) Visual morphological classification diagram.

Chemical analyses of gold particles indicate a correlation between gold types 1, 2 and 3, and a progressive Au refinement. Besides, the higher the Ag content the lighter the color of the particle. Quantitative analyses (EMPA) demonstrate that gold particles of the Fresnedoso creek are Au:Ag alloys, with intra- and intergrain variations in Au/Ag ratios.

It has been impossible to analyze the chemical composition of gold type 3 (Au3), due to the very fine grain-size and the probable presence of clay/oxi-hydroxides matrix. However, energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS) maps in

Au2 and Au3 areas, suggest that the chemical composition of gold type 3 is similar to the Au2 highest purity values, a fact that correlates with its similar coloration.

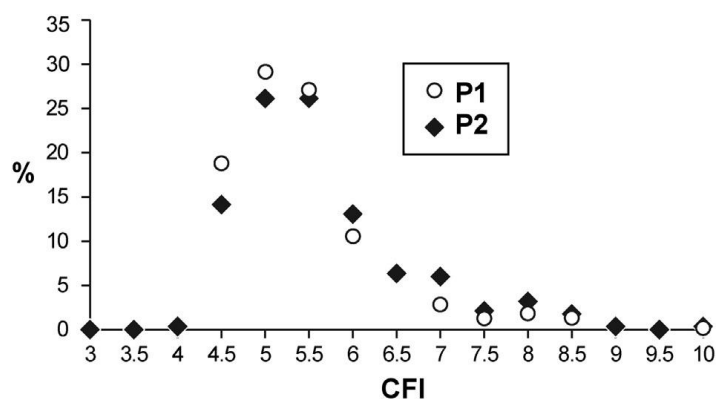


Fig. 7. CFI distribution in particle-size populations P1 and P2.

Ideally core sector in particles preserve the most primitive compositional and textural signature. According to the Au-content and texture in the core of the particle, three different groups of gold particles can be identified: Group 1 (Gr 1), shows the lowest Au-content, ranging from 89.38 to 87.40 Au wt %. Group 2 (Gr 2), presents the most refined gold, with values between 93.79 and 92.43 Au wt %. The Group 3 (Gr 3) shows a very heterogeneous core region with values between 98.52 and 89.2 Au wt %.

While particles in Gr 1 and 2 show a homogeneous and regular texture, those in Gr 3 depicts a distinct high porosity (ca. 40.65%). Particles with high porosity are traditionally called spongiform. Image analysis shows a mean pore-size about 4.5  $\mu\text{m}$ .

## Discussion

### *Morphotextural analysis and fluvial transport*

Particle size distribution (L or ESD) indicates that, at least, two populations exit. Several explanations may concur: 1) gold particles come from a single primary source where different sizes coexisted, probably due to the overlapping of several mineralization pulses or the progressive exposure of distinct erosional levels, 2) there are two separated sources, where different degree/distance of transport led to two distinct size-modes, 3) there is a mixture of monocyclic and polycyclic populations, where particles derived from their first sedimentary cycle, are mixed with sedimentary recycled gold particles (paleoplacer). The morphological analysis of the particles contained within 2·SD around the P1 and P2 modes shows that P1 particles

have experienced higher mechanical reworking than P2 ones. This fact could be interpreted as the result of longer transport distance for P1 population.

In addition, particle shape and roundness are characteristics used to interpret transport degree and detect mixtures of sources. The Zingg morphological classification indicates that the flattened morphologies (laminar + discoidal) are the most abundant.

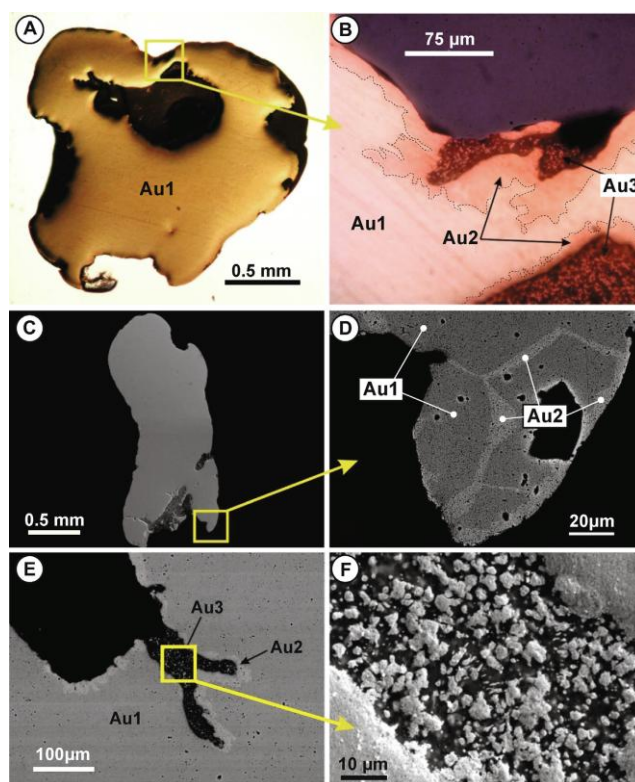


Fig. 8. Gold types based on color and textural features: A and B) Types Au1, Au2 and Au3. E) and F) Gold type 3 filling an elongated gulf.

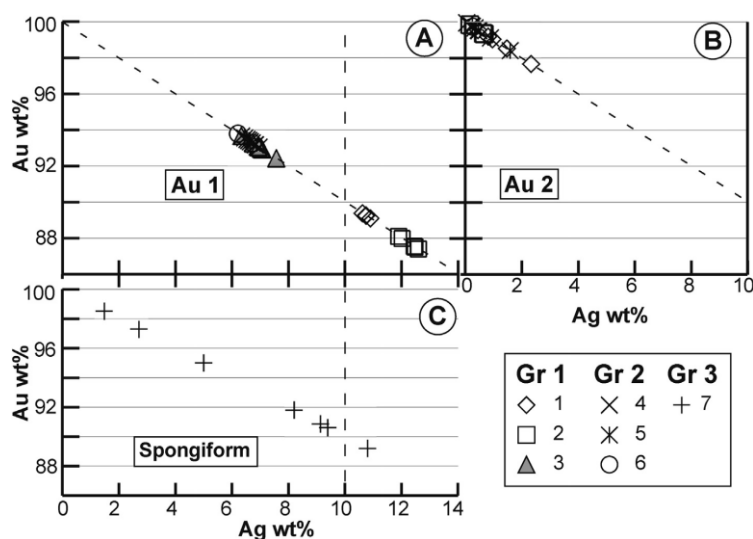


Fig. 9. AuAg alloy compositional range (EMPA) for representative gold particle morphotypes. A) Gold type 1 (Au1). B) Gold type 2 (Au2); C) Relationship between Au and Ag in particle 6.



Table 2

Summary of electron microprobe chemical analyses of gold type 1 (Au1) and type 2 (Au2).

N: number of analyses per particle and gold type. SD (·): Standard deviation. #: particle number.

#	Au1 wt %(SD)	Au2 wt %(SD)	N
1	89.21 (0.13)	98.80 (0.73)	5
2	87.68 (0.29)	99.51 (0.29)	6
3	93.03 (0.31)	—	10
4	93.24 (0.23)	99.69 (0.18)	5
5	93.76 (0.18)	99.09 (0.67)	10
6	93.52 (0.37)	—	2
7	94.13 (3.30)	99.73 (0.29)	10

*Compositional evolution of gold in the Fresnedoso placer: primary source(s)  
and secondary processes*

The presence of a compositional zoning in alluvial gold particles are well known worldwide. The combined analysis of chemical evolution and morphology is critical to decipher the formation of a placer.

*Primary source(s)*

The samples are simple bimetallic Au:Ag alloys. In particles core, volume composition range between 98.54% and 87.28 Au wt %. The presence of quartz inclusions, as well as quartz molds in gold particles, together with textural features compatible with grain boundaries, support the interpretation of core regions as relics of primary gold. In addition, archaeological evidences have demonstrated Roman mining exploitation of primary gold in quartz veins, poor in sulfides, hosted in the precambrian Schist-Greywacke Complex in the area (SGC). The Au wt % range (fineness) is within the typical compositional interval for primary hypogenic gold.

Compositional differences observed in the core of particles, (Gr 1 = 89.38–87.4 Au wt %; Gr 2 = 93.79–92.43 Au wt %; Gr 3 = 89.2–98.52 Au wt %), could be reflecting: 1) different stages of the primary gold mineralization, 2) vertical or lateral chemical zoning of a primary deposit, and/or 3) multiple primary sources. Silver content in our samples cores show a relative narrow range (87.4–98.52 Au wt %) compatible with those found in orogenic gold deposits. There are, however, some correlation with morphotextural data that could clarify the processes. On the whole,

Gr 1 particles comprise larger grain size, mostly discoidal, rounded, with higher rate of broken, folded and hammered particles, with mean CFI 5.53 and CSF 0.25, corresponding to the P2 population. In contrast Gr 2 and Gr 3 particles have smaller grain size, mostly spherical and angular, and with average CFI and CSF values of 4.45 and 0.35 respectively, fitting within the P1 population. Thus, the combination of chemical and morphotextural features, assuming a simple relationship of shape parameters with transported distance supports the existence of two primary sources.

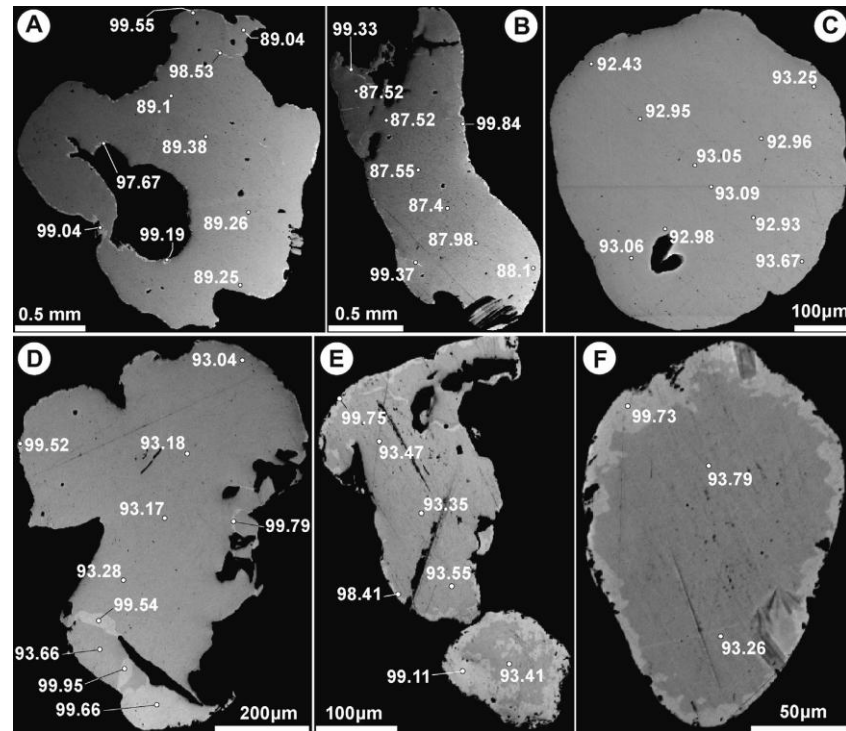


Fig. 10. Representative selection BSE images of gold particles showing the Au wt % obtained by EMPA analyses. Taken into account the gold composition in the core region they are grouped in: Gr 1, (A y B) (particles 1 and 2); Gr 2 (C, D, E, F) (particles 3, 4, 5, 6 respectively).

### *Secondary processes*

Gold type 2 (Au 2) shows an extremely low Ag-content (98.8–99.73 Au wt %). Whether in particle rims, fractures or/and grain boundaries. There is a relative consensus about the supergenic origin of this refined gold. Apart from nature, Au-rich rims have been also identified in jewelry and processes appear to be secondary either way. This type of gold (Au2) is resistant to chemical alteration and potentially shields the core region from weathering. On the other hand, Au2-rims could record information about depositional environment and transport dynamics.

Several mechanisms have been invoked to form Au-enriched rims. Gold neoformation – precipitation requires specific conditions like a high Au-concentration in water, high water salinity and a reducing environment; there is no evidence in the area supporting those conditions. On the other hand, watercourses associated with secondary Au mineralizations, typically have < 20 ppb Au in solution and Ag-content 2 to 100 times higher than Au. In samples, gold type 2 depicts very low variance what in terms of neoformation – precipitation could be interpreted as a single event for all morphotypes. The absence of zoning, sedimentary inclusions trapped within the rim and crystal faces, altogether discards neoformation-precipitation as the dominant Au 2 formation mechanism.

Microorganisms can precipitate Au through a recycling process of dissolution - precipitation in shallow surface environments. In addition to the high purity of gold, biogeochemical processes in nature generate biomatization structures, nanometric gold crystals, and bacterioform gold shapes at the interface gold-water. Apart from the high fineness, our gold particles do not present additional evidence supporting a biochemical origin of gold type 2. In addition, we observe that in some particles, gold type 2 is not limited to the rim area, but progress inside the particle through grain boundaries or microfractures a feature not compatible with known biomineralization processes.

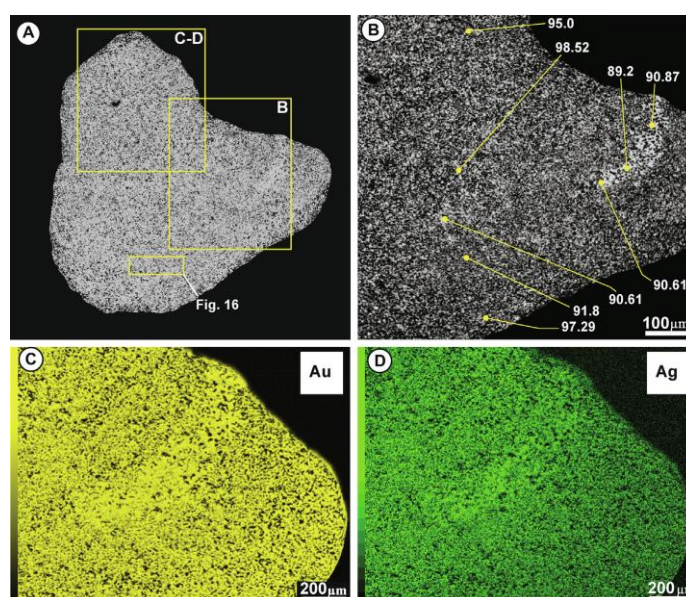


Fig. 11. Representative particle of Gr 3 (particle 7): A) Porous internal texture. B) Enlarged region with ESD analysis (Au %) of high and low porosity areas. C) Au, and D) Ag from the same region.

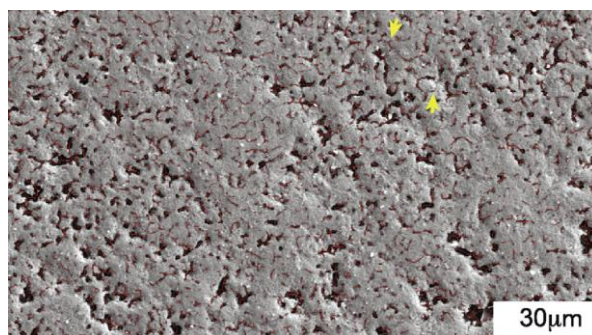


Fig. 12. Detail of the porosity texture in spongiform gold particles.

However, the textures identified in the gold type 2 (Au2) are best explained by an Ag-leaching process. Ag is more mobile than Au in supergene environments, showing a higher solubility in acidic chloride solutions. Moreover, the chloride ion is very common in soils, derived from meteoric water or as a weathering product of Cl-bearing minerals.

Observations suggest that internal microstructure, and probably deformation state play an important role, opening pipelines for fluids to dissolve Ag. This process results in net contacts between gold type 1 (primary) and type 2 without compositional gradation from the core to the outer rims.

A conceptual model is proposed, following a temporal sequence. Ideally, de-alloying in a gold particle stops when a complete rim of pure Au is generated. This could be reached by a cyclic combination of: A) Ag-leaching and porosity generation, whether in a soil or along a stream. B) Mechanical compaction which seals the porous surface, probably by mechanical smearing of pure gold. C) (Micro-) Fragile threshold could be reached by cold-work accumulation during transport, resulting in work hardening; this eventually generates (micro-) fractures and opens discontinuity planes, which potentially reactivate the de-alloying mechanism.

When the Ag-leaching process is not interrupted by the self-rim Au-enriched, dissolution of gold particle could progress and originates the gold type 3 (Au3). The result is the formation of depressions that can be occupied by a mixture of very small gold particles, Fe-oxi-hydroxides (Fe-OOH) and phyllosilicates. If the porosity on the rims of some particles is the result of Ag-leaching and other accompanying elements, the result could be a spongiform porous texture as the one observed in Gr 3 particles.

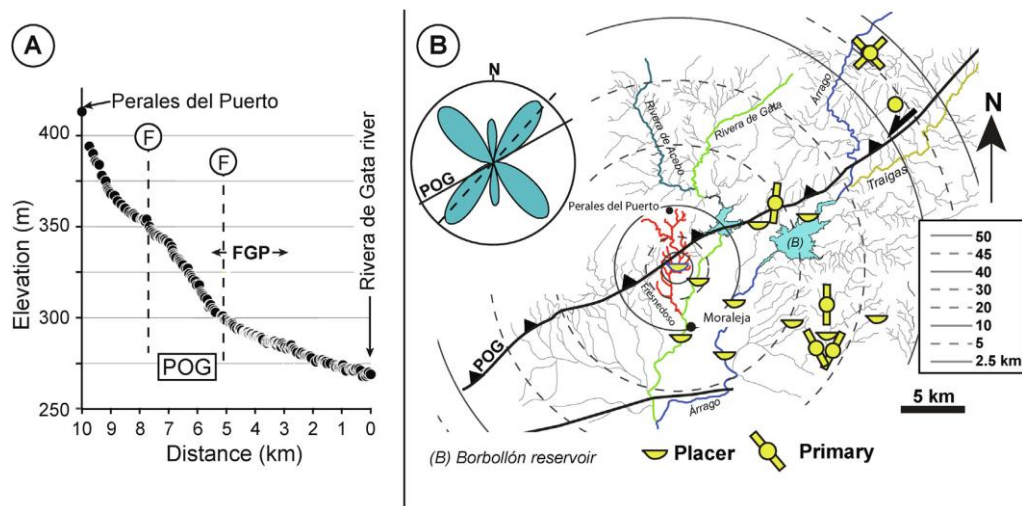


Fig. 13. A) longitudinal profile of the Fresnedoso creek. F-F indicates the Ponsul-Gata (POG) fault-zone. FGP: Fresnedoso gold placer. B) Simplified map of the Moraleja basin and its surroundings, where principal gold deposits have been indicated.

## Conclusion

The Fresnedoso creek gold placer has been investigated for the first time in terms of morphological, textural and compositional evolution of gold particles.

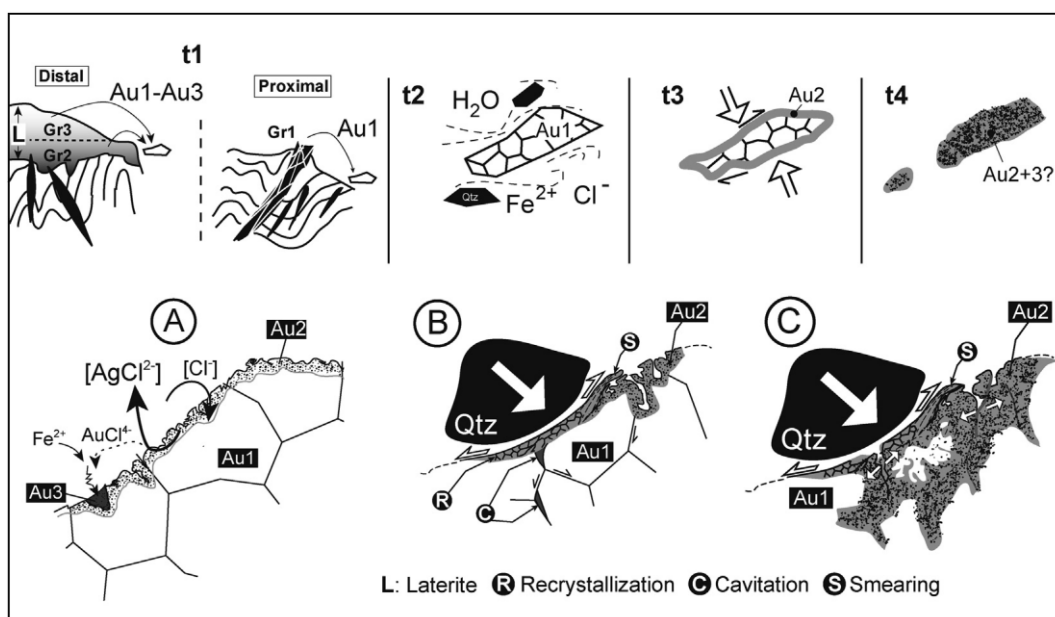


Fig. 14. Conceptual model of chemical and textural evolution, of detrital gold particles in the Fresnedoso creek placer in different temporal stages.

Size and morphological attributes support mixing of two gold populations: P1 (70%) 540  $\mu\text{m}$  mean size, and P2 (30%) 1540  $\mu\text{m}$ . Shape and flattening features indicate P2 is relatively proximal (2.5–10 km), and P1, distal (20–50 km). A small fraction clearly shows evidences of polycyclic origin, so recycling of paleoplacers (tertiary) has to be considered to some extent.

All these features suggest the Fresnedoso creek gold placer is a deposit developed in the transitional zone of Youngson and Crow with mono- and polycyclic particles. It is demonstrated that the application of transport distance – Flattening indexes relationship could result in valid information as long as morphological analysis is conducted properly, even when the number of data is limited. It is obvious that structural control on the Moraleja basin sedimentary evolution is important, e.g. affecting the drainage network, and/or exposing different erosion levels over time, but more work is needed in the future to identify and quantify the tectonic imprint on gold-particles population.

## References

- Barrios, S., 2014. Estudio del oro sedimentario del SO del Macizo Hespérico Español: rasgos morfo-texturales, geoquímica y geocronología (Unpublished) PhD Thesis. University of, Salamanca, Spain, pp. 4150 pp.
- Barrios, S., Florido, P., Rivas, A., 2010. Aportaciones para una guía de la minería de oro romana del norte de Extremadura. En: P. Florido e I. Rábano Eds., Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero. Cuadernos del Museo Geológico y Minero, n 12, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 227-245.
- Barrios, S., Merinero, R., Lozano, R., Orea, I., 2015. Morphogenesis and grain size variation of alluvial gold recovered in auriferous sediments of the Tormes Basin (Iberian Peninsula) using a simple correspondence analysis. Mineral. Petrol. 109, 679–691.
- Shilo, N.A., 1985. Fundamentals of the science on placers (in Russian). Nauka, Moscow.
- Shilo, N.A., Shumilov, Y.V., 1970. New experimental data on settling of gold particles in water. Doklady Akademii Nauk SSSR (Earth Science Section) 195, 184–187.
- Zingg, T., 1935. Beitrage zur Schotteranalyse. Schweiz. Miner. Petrogr. Mitt. 15, 39–140.